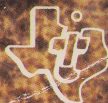
Texas Instruments
SR-51-II

ENGLISH • DEUTSCH • FRANCAIS • ITALIANO



CAUTION - Before use, the batteries should be given a full charge of 12 hours with the switch in the off position.

ACTHUNG - Vor Inbetriebnahme sollte das vorher ausgeschaltete Geraet 12. Stunden geladen werden.

ATTENTION - A la première utilisation, il est necessaire de charger les accumulateurs pendant 12 heures environ, l'interrupteur de la calculatrice etant en position off.

ATTENZIONE - Prima di usarla, le batterie devono essere caricate per 12 ore con la calcolatrice spenta.

English

TABLE OF CONTENTS

I. FEATURES AND FUNCTIONS

he SR-51-II you have just purchased is an advanced rofessional calculator designed specifically for those who demand a versatile and reliable business, scientific and mathematical tool. The availability of conversions, statistical analyses and a wide range of mathematical functions have been combined with the easy-to-use Algebraic Operating System to provide straightforward solutions to your most complex problems.

- **Algebraic Operating System (AOS)** allows you to enter mathematical expressions in the same order that they are algebraically stated. Parentheses, an integral part of AOS, ensure proper and accurate interpretation of expressions. Up to 9 parenthesis levels with 5 pending operations are available. Consider the expression

  $$\frac{(3 \times 4 + 5 \times \tan 7^\circ)}{9^3} = .0173030491$$ that can be entered directly as: [(] 3 [×] 4 [+] 5 [×] 7 [tan] [)] [÷] 9 [y^x] 3 [=].

- **Complete set of 32 mathematical functions.**
- **Addressable Memory System** with 3 separate memories for instant storage and recall of data. Complete memory arithmetic allows you to add, subtract, multiply or divide directly into any memory. Includes memory exchange with display.
- **Linear Regression** routine provides both immediate statistical analysis of data and projection of new points. Trend-Line Analysis is also available.
- **Mean, Standard Deviation, Variance and Correlation** capabilities to analyze one or two-dimensional statistical data.
- **Totally Portable** when operating on its rechargeable battery system. It can also be operated while charging from an AC power source.
- **8 conversions available from keyboard**

- **Complete Display Versatility** featuring standard 10 digits, scientific and engineering formats.
- **Automatic Clearing** – when the [=] key is pressed, all calculations are completed, the answer is displayed and the calculator is ready for the start of a new problem.

II. BASIC OPERATIONS

INITIAL OPERATION

The fast-charge, nickel-cadmium battery pack furnished with your calculator was fully charged at the factory before shipping. However, due to shelf-life discharging, it may require charging before initial operation. If initially or during portable operation the display becomes dim or erratic, the battery pack needs to be charged.

With the battery pack properly installed, charging is accomplished by plugging the AC Adapter/Charger AC 9900H into a convenient outlet and connecting the attached cord to the calculator socket. About 4 hours of charging restores full charge with the power switch off or 10 hours if the calculator is in use. **CAUTION:** The battery pack will not charge if not properly installed in the calculator.

Sliding the ON/OFF switch to the right applies power to the calculator and sliding it to the left removes power. The power-on condition is indicated by a lighted display.

CLEARING OPERATIONS

[CE] **Clear Entry Key** – Clears entries made with the digit, decimal point and change-sign keys when pressed before a function key. This key does not clear calculated results, numbers recalled from memory or π. [CE] also stops the flashing of the display when needed. Use of this key does not affect pending operations.

CLR **Clear Key** – Clears calculations in progress, the constant and the display. It resets scientific notation to standard format and will stop a flashing display. This key does not affect the contents of user memories, fixed-point (fix-decimal) location, angular mode or engineering format.

2nd CA **Clear All Key** – Clears the display, all memories, the constant and calculations in progress. Restores standard display mode and resets angular mode to degrees. Eliminates fixed-point (fix-decimal) format.

The calculator effectively clears itself after most calculations. When the = key is pressed to complete a calculation, the answer is displayed and the calculator is ready for the start of a new problem without pressing any of the clear keys. The contents of the user memories are not automatically cleared.

DUAL FUNCTION KEYS (2nd and INV)

Most of your calculator's keys have dual functions. The first function is printed on the key and the second function is written above it. To execute a function shown on a key, simply press the desired key. To use the second function of a key, press the 2nd key, then press the key immediately below the desired second function. For example, to find the natural logarithm of a number, press lnx. To find the common logarithm of a number, press 2nd lnx. In order to make sequences of this type clear, in this manual it will be shown as 2nd log. First function operations, therefore, are indicated by ☐. Second functions are indicated by 2nd ■. When 2nd is pressed twice in succession or if a key that does not have a second function is pressed, the calculator returns to first function operation.

The inverse key INV provides additional computing capabilities without increasing the number of keys on the keyboard just like the 2nd key does. When INV precedes another key, the purpose of that key is reversed. The inverse can be used with the following keys to obtain the indicated function.

1st function keys	2nd function keys
sin → $\sin^{-1}$	sinh → $\sinh^{-1}$
cos → $\cos^{-1}$	cosh → $\cosh^{-1}$
tan → $\tan^{-1}$	tanh → $\tanh^{-1}$
SUM → subtract	PROD → divide
EE → removes EE	ENG → removes ENG
	FIX → removes FIX
	conversions → reverses conversion

DISPLAY FORMATS

Even though a maximum of 10 digits can be entered or displayed, the internal display register always retains results to 12 digits. The results are then rounded for display only.

- **Standard display**

All digits entered after the tenth are ignored. Any negative number is displayed with a minus sign immediately to the left of the number.

- **Scientific Notation**

Any number can be entered as the product of a value (mantissa) and 10 raised to some power (exponent). This capability allows you to work with numbers as small as $\pm 1 \times 10^{-99}$ or as large as $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Numbers smaller than $\pm 1 \times 10^{-10}$ or larger than $\pm 9.9999999 \times 10^{10}$ must be entered in scientific notation. When calculations exceed these limits, the calculator automatically shifts into scientific notation. The entry procedure is to key in the mantissa (including its sign), then press [EE] and enter the exponent of 10 and its sign.
For example, the number 320,000,000,000 can be written as 3.2×10^{11} and can be entered into the calculator as:

Enter	Press	Display
	[CLR]	0
3.2		3.2
	[EE]	3.2 00
11		3.2 11

More than 2 digits can be entered after pressing [EE], but only the last two entered are retained as the exponent.

Note: the calculator will not enter scientific notation when [EE] is pressed if there are more than 8 digits entered or displayed.

The change sign key can be used to attach a negative sign to the mantissa and to the power-of-ten exponent. Simply press [+/-] after entry of the mantissa to change its sign or after the exponent to change its sign. To change the sign of the mantissa or to enter numbers in its decimal portion after the [EE] key has been pressed, press [•], then enter the mantissa's sign change or additional numbers to the decimal portion.

Data in scientific notation form can be intermixed with data in standard form. The calculator converts the entered data for proper calculation. After the [EE] key has been pressed, the calculator displays all results in scientific notation format until [CLR], [2nd] [C/A], [INV] [EE] or [INV] [2nd] [ENG] is pressed, or until the calculator is turned off.

When [INV] [EE] is pressed to remove scientific notation and the number is outside of the range $\pm 1 \times 10^{10}$ to $\pm 5 \times 10^{-11}$, the calculator will return to standard format only when or if a calculated result is in the displayable range.

Example: $(7 \times 10^{11} + 5 \times 10^{10}) \div 25 \div 25 = 1200000000$

Enter	Press	Display
7	[EE]	7 00
11	[+]	7. 11
5	[EE]	5 00
10	[=] [INV] [EE]	7.5 11
	[÷]	7.5 11
25	[=] [÷]	3. 10
25	[=]	1200000000.

- **Engineering Notation**

This modified form of scientific notation is accessed by pressing [2nd] [ENG]. The displayed value in this mode consists of a mantissa and an exponent that have been adjusted so that the exponent is a multiple of three (10^{12}, 10^{-6}, etc.) and the mantissa has 1, 2 or 3 digits to the left of the decimal point. This allows the calculator to display results in units that are readily usable such as 10^{-12} for picofarads, 10^{-3} for millimeters, 10^{6} for megohms or 10^{-9} for nanoseconds.

- **Fix-Decimal Control**

In standard display format, scientific notation or engineering notation, you can selectively choose the number of digits to display following the decimal point. Pressing [2nd] [FIX], then entering the desired number of decimal places (0 to 8), instructs the calculator to round all results to the selected number of decimal places.

Example: 2/3 = .6666666667

Enter	Press	Display
2	[÷]	2.
3	[=]	.6666666667
	[2nd] [FIX] 5	0.66667
	[2nd] [FIX] 2	0.67
	[2nd] [FIX] 0	1.

Remember that the display value is *rounded* to the desired format.

Example: $1 \times 10^{-3} \div 2 = .0005$

Enter	Press	Display
	[2nd] [CA]	0
1	[EE]	1 00
3	[+/-] [÷]	1.−03
2	[=]	5.−04
	[2nd] [FIX] 2	5.00−04
	[INV] [EE]	0.00
	[2nd] [FIX] 3	0.001
	[2nd] [FIX] 4	0.0005
	[2nd] [FIX] 5	0.00050

• **Flashing Display**

The display flashes off and on whenever the limits of the calculator are violated or when an improper mathematical operation is requested. Press [CE] to stop the flashing without disturbing any calculations in progress. Calculations can continue from this point if the number in the display is still usable. See Appendix A for a complete list of error and overflow/underflow conditions and the results they produce.

III. ARITHMETIC CALCULATIONS

The Algebraic Operating System's method of entering numbers and operations is straightforward allowing entry of most problems just as they are mathematically stated. The accuracy of results is discussed in Appendix C.

BASIC KEYS

[0] **through** [9] **Digit Keys** – Enters the numbers 0 through 9.

[•] **Decimal Point Key** – Enters Decimal Point.

[π] **Pi Key** – Enters the value of pi (π) to 12 significant digits (3.14159265359) for calculations; display indicates the rounded value.

[+/-] **Change Sign Key** – Instructs the calculator to change the sign of the displayed number. When pressed after [EE], changes sign of the exponent.

[+], [−] [×], [÷] **Add, Subtract, Multiply and Divide Keys – Correspondingly alters the present display value by the next entered quantity.**

[=] **Equals Key** – Computes results by completing all previously entered numbers with associated operations, preparing the calculator for a new problem.

$\boxed{x{:}y}$ **x Exchange y Key** – Exchanges factors in multiplication and exchanges divisor and dividend in division. Interchanges x and y in Δ%, y^x and $\sqrt[x]{y}$ calculations. Also used for data entry and result display for polar to rectangular conversions and linear regression problems.

Pressing any two of the operation keys (+, −, ×, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$, and Δ%) in succession causes a flashing display. Also, following any of these with = or), or preceding with (, causes the same result.

COMBINING OPERATIONS

After a result is obtained in one calculation it may be directly used as the first number in a second calculation. There is no need to reenter the number from the keyboard.

Example:
1.84 + 0.39 = 2.23 then (1.84 + 0.39)/365 = .006109589

Enter	Press	Display	Comments
1.84	+	1.84	
.39	=	2.23	1.84 + 0.39
	÷	2.23	
365	=	0.006109589	2.23 ÷ 365

HIERARCHY OF OPERATIONS

Algebraic hierarchy is an essential feature of the Algebraic Operating System. To efficiently combine operations, the standard rules of algebraic hierarchy have been specifically programmed into the calculator.

These algebraic rules assign priorities to the various mathematical operations. Without a fixed set of rules, expressions such as 5 × 4 + 3 × 2 could have several meanings:

$$5 \times (4 + 3) \times 2 = 70$$

or $$5 \times 4 + 3 \times 2 = 26$$

or $$(5 \times 4 + 3) \times 2 = 46$$

or $$5 \times (4 + 3 \times 2) = 50$$

Algebraic hierarchy rules state that multiplication is to be performed before addition. So algebraically, the correct answer is (5 × 4) + (3 × 2) = 26. The complete list of priorities for interpreting expressions is:

1) Special Functions
2) Percent Change (Δ%)
3) Exponentiation (y^x), Roots ($\sqrt[x]{y}$)
4) Multiplication, Division
5) Addition, Subtraction
6) Equals

1) Special functions (trigonometric and hyperbolic, logarithmic, square, square root, factorial, e^x, 10^x, percent, reciprocal and conversions) immediately replace the displayed value with its functional value.
2) Percent change has only the ability to complete other percent change operations.
3) Exponentiation (y^x) and roots ($\sqrt[x]{y}$) are performed as soon as the special functions and percent change are completed.
4) Multiplication and division are performed after completing special functions, percent change exponentiation, root extraction and other multiplication and division.
5) Addition and subtraction are performed only after completing all operations through multiplication and division as well as other addition and subtraction.
6) Equals completes all operations.

Operations of the same priority are performed left to right.

To illustrate, consider the interpretative order of the following example:

Example: $4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0.5^{\cos 60°} = 3.241320344$

Enter	Press	Display	Comments
4	÷	4.	(4÷) is stored
5	x^2	25.	(5^2) special function x^2 evaluated immediately
	×	0.16	($4 \div 5^2$) ÷ evaluated because × is same priority as ÷.
7	+	1.12	× higher priority than + so ($4 \div 5^2 \times 7$) evaluated, + stored
3	×	3.	(3×) stored
.5	y^x	0.5	.5 entered, y^x stored
60	cos	0.5	Cos 60° evaluated immediately
	=	3.241320344	Completes all operations $.5^{\cos 60°}$ evaluated, then $3 \times .5^{\cos 60°}$ next, then this is added to 1.12.

Thus, by entering the expression just as it is written, the calculator correctly interprets it as
$\{[(4 \div 5^2) \times 7] + (3 \times 0.5^{\cos 60°})\}$

The important things to remember here are that operations are enacted strictly according to their relative priority as stated in the rules. The calculator remembers all stored operations and recalls each and its associated number for execution at exactly the correct time and place. Once familiar with the order of these operations, you will find most problems are extremely easy to solve because of the straightforward manner in which they can be entered into the calculator. Additional control over the order of interpretation is provided through the use of parentheses.

PARENTHESES

There are sequences of operations for which you must instruct the calculator exactly how to evaluate the problem and produce the correct answer. For example:

$$4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = ?$$

To evaluate this expression as written using only the calculator hierarchy, many independent steps would be required. Also, intermediate results would have to be stored and the sequence certainly could not be input in the same order in which it is written. Parentheses should be used here and whenever a mathematical sequence cannot be directly entered using the previously mentioned algebraic rules or to simplify entry of a problem without reference to the hierarchy rules.

To illustrate the benefit of parentheses, try the following experiment: Press (5×7), and you will see the value 35 displayed. The calculator has evaluated 5×7 and replaced it with 35 even though the [=] was not pressed. Because of this function of parentheses, the algebraic rules now apply their hierarchy of operations to each set of parentheses. Use of parentheses ensures that your problem can be keyed in just as you have written it down. The calculator remembers each operation and evaluates each part of the expression as soon as all necessary information is available. When a closed parenthesis is encountered, all operations back to the corresponding open parenthesis are completed.

Example: $4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = .2304526749$

Key in this expression and follow the path to completion.

Enter	Press	Display	Comments
4	[×] [(]	4.	(4×) stored pending evaluation of parentheses
5	[+]	5.	(5+) stored
9	[)]	14.	(5 + 9) evaluated
	[÷]	56.	Hierarchy evaluates 4 × 14
	[(]	56.	56 ÷ stored pending evaluation of parentheses
7	[−]	7.	(7−) stored
4	[)]	3.	(7 − 4) evaluated
	[y^x] [(]	3.	Prepares for exponent
2	[+]	2.	
3	[)]	5.	(2 + 3) evaluated
	[=]	.2304526749	$(7-4)^{(2+3)}$ evaluated then it is divided into 4 × (5 + 9)

There are limits on how many operations and associated numbers can be stored. Actually, as many as nine parentheses can be open at any one time and five operations can be pending, but only in the most complex situations would this limit be approached. If you do attempt to open more than 9 parentheses or if the calculator tries to store more than five operations, the display flashes.

Example: 5 + {8/[9 − (2/3)]} = 5.96

Enter	Press	Display	Comments
5	[+] [(]	5.	
8	[÷] [(]	8.	
9	[−] [(]	9.	
2	[÷]	2.	
3	[)]	.6666666667	(2/3) evaluated
	[)]	8.333333333	[9 − (2/3)] evaluated
	[)]	0.96	{8/[9 − (2/3)]}
	[=]	5.96	5 + {8/[9 − (2/3)]}

Because the [=] key has the capability to complete all pending operations whenever it is used, it could have been used here instead of the [)] keys. Try working this problem again and pressing [=] instead of the first [)].

Example: $3 \times \{4^{(2^{(-\sqrt[4]{7})})}\} = 4.700043401$

Enter	Press	Display	Comments
	[CLR] [(]	0.	
3	[×] [(]	3.	
4	[y^x] [(]	4.	
2	[y^x] [(]	2.	
7	[$\sqrt[x]{y}$]	7.	
4	[)]	1.626576562	$\sqrt[4]{7}$
	[+/−]	−1.626576562	$-(\sqrt[4]{7})$
	[)]	.3238557891	$2^{-(\sqrt[4]{7})}$
	[)]	1.566681134	$4^{.323...}$
	[)]	4.700043401	$3 \times 4^{.323...}$

Each time a closed parenthesis is encountered, the contents are evaluated back to the nearest open parenthesis and are replaced with a single value. Knowing this you can structure the order of interpretation for whatever purpose you may want. Specifically, you can check intermediate results.

IV. MATHEMATICAL FUNCTIONS

RECIPROCAL AND FACTORIAL

[1/x] **Reciprocal Key** – Calculates the reciprocal of the value, x, in the display register by dividing x into 1. $x \neq 0$.

[2nd] [x!] **Factorial Key** – Calculates the factorial ($1 \times 2 \times 3 \times 4 \times \ldots \times x$) of the value, x, in the display for integers $0 < x \leqslant 69$. 0! = 1 by definition.

Example: 1/3.2 = 0.3125

Enter	Press	Display
3.2	[1/x]	0.3125

Example: $1/(-12 + 5!) = .0092592593$

Enter	Press	Display
12	[+/-] [+]	-12.
5	[2nd] [x!]	120.
	[=]	108.
	[1/x]	.0092592593

LOGARITHMS

[lnx] **Natural Logarithm Key** – Calculates the natural logarithm (base e) of the value, x, in the display register. $x > 0$.

[2nd] [log] **Common Logarithm Key** – Calculates the common logarithm (base 10) of the value, x, in the display register. $x > 0$.

Example: $\log(1 + \ln 1.7) = .1848697249$

Enter	Press	Display
	[(]	
1	[+]	1.
1.7	[lnx]	.5306282511
	[)]	1.530628251
	[2nd] [log]	.1848697249

POWERS OF 10 AND e

[e^x] **e to the x Power Key** – Calculates the natural antilogarithm of the value, x, in the display register. $-227.9559242 \le x \le 230.2585092$.

[2nd] [10^x] **10 to the x Power Key** – Calculates the common antilogarithm of the value, x, in the display register. $-99 \le x < 99.999999998$.

Example: $e^{(3 + 10^{0.3})} = 147.7116873$

Enter	Press	Display
	[(]	0.
3	[+]	3.
.3	[2nd] [10^x]	1.995262315
	[)]	4.995262315
	[e^x]	147.7116873

ANGLE CALCULATIONS

Your calculator provides maximum flexibility when performing calculations involving angles.

Angular Modes

Angles can be measured in degrees, radians or grads (right angle = 90° = $\pi/2$ radians = 100 grads). You select the mode desired by pressing either [2nd] [DEG], [2nd] [RAD] or [2nd] [GRAD]. The calculator powers-up in the degree mode and stays in that mode until altered by one of the other choices. Once in a certain angular mode, all entered and calculated angles are measured in the units of that mode until another mode is selected, [2nd] [CA] is pressed or until the calculator is turned off. [2nd] [CA] restores the degree mode. [CE] and [CLR] do not affect the angular mode.

The angular mode has absolutely no effect on calculations unless the trigonometric functions or polar to rectangular conversions are being performed.

TRIGONOMETRIC FUNCTIONS

[sin], [cos], [tan] **Trigonometric Keys** – Calculates the sine, cosine or tangent of the value in the display register.

Example: sin 30° + tan 315° = −0.5

Enter	Press	Display
	[2nd] [CA]	0
30	[sin] [+]	0.5
315	[tan]	−1.
	[=]	−0.5

Trigonometric values can be calculated for angles greater than one revolution. As long as the trig function is displayed in standard format rather than in scientific notation, all displayed digits are accurate for ±36,000 degree range, ±200π radians and ±40,000 grads. In general, the accuracy decreases one digit for each decade outside of this range. If the argument x is greater than $\pm 3.6 \times 10^{14}$ degrees (4.0×10^{14} grads or $\pm 6.2799993 \times 10^{12}$ radians, no partial rotation is recognized.

HYPERBOLIC FUNCTIONS

[2nd] [sinh], [2nd] [cosh], [2nd] [tanh] **Hyperbolic Function Keys** Calculates the hyperbolic sine, cosine or tangent of the value x in the display register. These functions operate similar to the regular trig functions. $-227.9559242 \leq x \leq 230.2585093$ $x \leq \pm 227.9559242$ for sinh and cosh.

INVERSE TRIGONOMETRIC AND HYPERBOLIC FUNCTIONS

[INV] **Inverse Key** – Preceding another key, reverses the intention of that key. When used with the trig or hyperbolic functions, the inverse of those functions is obtained. For example, arcsine ($\sin^{-1}$) is obtained by pressing [INV] [sin], hyperbolic arctangent ($\tanh^{-1}$) results from [INV] [2nd] [tanh].

The inverse trig functions calculate the angle whose functional value is in the display. The largest angle resulting from an arc function is 180 degrees (π radians or 200 grads). Because these functions have many angle equivalents, i.e., arcsin = .5 for 30°, 150°, 390°, etc., the angle returned by each function is restricted as follows:

Arc Function	Range of Resultant Angle
arcsin x ($\sin^{-1}$ x)	0 to 90°, $\pi/2$ radians, or 100G
arcsin – x ($\sin^{-1}$ – x)	0 to –90°, – $\pi/2$ radians, or –100G
arccos x ($\cos^{-1}$ x)	0 to 90°, $\pi/2$ radians, 100G
arccos – x ($\cos^{-1}$ – x)	90° to 180°, $\pi/2$ to π radians, or 100 to 200G
arctan x ($\tan^{-1}$ x)	0 to 90°, $\pi/2$ radians, or 100G
arctan – x ($\tan^{-1}$ – x)	0 to –90°, $-\pi/2$ radians, or –100G

For arcsin x and arccosin x, $-1 \leq x \leq 1$.

Example: $\pi/4 + \tan^{-1}(.2\pi) = 1.34638028$

Enter	Press	Display
	[2nd] [RAD]	0
	[2nd] [π] [÷]	3.141592654
4	[+] [(]	.7853981634
.2	[X] [2nd] [π] [)]	.6283185307
	[INV] [tan]	.5609821161
	[=]	1.34638028

The selection of the radian mode could have been made at any point before [INV] [tan]. It is generally best, though, to select the angular mode at the start of a problem. This makes sure that the mode is correctly set before you get involved in keying in the problem. The angular mode, whenever selected, only affects angle measurements.
The hyperbolic functions behave similar to the trig functions. Note the following restrictions.

arcsinh x ($\sinh^{-1} x$)	$-10^{50} < x < 10^{50}$
arccosh x ($\cosh^{-1} x$)	$1 \leq x < 10^{50}$
arctanh x ($\tanh^{-1} x$)	$-1 < x < 1$

Example: $.25 + \tanh^{-1}(.866) = 1.566856291$

Enter	Press	Display
.25	[+]	0.25
.866	[INV] [2nd] [tanh]	1.316856291
	[=]	1.566856291

SQUARE AND SQUARE ROOT

[x^2] **Square Key** – Calculates the square of the number in the display register.

[$\sqrt{x}$] **Square Root Key** – Calculates the square root of the number in the display register. $x \geq 0$.

Example: $[\sqrt{3.1452} - 7 + (3.2)^2]^{1/2} = 2.239078197$

Enter	Press	Display
3.1452	[(] [$\sqrt{x}$] [−]	1.773471173
7	[+]	−5.226528827
3.2	[x^2]	10.24
	[)]	5.013471173
	[$\sqrt{x}$]	2.239078197

UNIVERSAL ROOTS AND POWERS

[y^x] **Universal Power Key** – Raises the display register value y, to the x power. The entry sequence is y [y^x] x followed by an operation key or equal. $y \geq 0$

[$\sqrt[x]{y}$] **Universal Root Key** – Takes the x root of the value, y, in the display register. $y \geq 0$, $x \neq 0$

[x:y] **x Exchange y Key** – Interchanges the x and y values after they have been keyed in. Can also be used with arithmetic operations and special calculations.

These math functions do not act on the display register immediately. They require entry of a second value followed by an operation before the function can be realized.

Example: $\sqrt[3]{2.36^{-.23}} = .9362893421$

Enter	**Press**	**Display**	**Comments**
2.36	[y^x]	2.36	Enter y for y^x
.23	[+/–]	–0.23	Enter x for y^x
	[$\sqrt[x]{y}$]	.8207865654	Produces y for $\sqrt[x]{y}$
3	[=]	.9362893421	Enter x for $\sqrt[x]{y}$ and produce answer

Use of logarithms to evaluate these functions and the standard mathematical definitions yield the following reactions to various x and y values. Quote marks indicate a flashing display.

Function Reaction

y	**x**	y^x	$\sqrt[x]{y}$
0	0	1	"1"
0	–x	"9.9999999 99"	"9.9999999 99"
0	x	0	0
1	0	1	"1"
y	0	1	"9.9999999 99"
–1	0	"1"	"1"
–y	0	"1"	"9.9999999 99"
–y	±x	"$\lvert y\rvert^{\pm x}$"	"$\sqrt[\pm x]{\lvert y\rvert}$"

PERCENT AND CHANGE PERCENT

[%] **Percent Key** – Converts the displayed number from a percentage to a decimal.

[2nd] [Δ%] **Percent Change Key** – Calculates the percentage change between two values. Press x_1 [2nd] [Δ%] x_2 [=] and $\frac{x_2 - x_1}{x_1} \times 100$ is calculated.

Example: 43.6% = .436

Enter	Press	Display
43.6	[%]	0.436

Example : What is the percentage increase (markup) of a £766.48 freezer that wholesales for £515.22?

Enter	Press	Display
515.22	[2nd] [Δ%]	515.22
766.48	[=]	48.76751679

The freezer has been marked up almost 49%

[+]	n [%] [=]	adds n% to	the displayed value
[−]		subtracts n% from	
[×]		multiplies by n%	
[÷]		divides by n%	

V. MEMORY CAPABILITIES

Your calculator has three user-accessible memories to greatly increase the flexibility of calculations. Use of the memory keys does not affect the displayed number or calculations in progress, so they can be used at any point in a calculation. Because there are three memories, you must specify which memory you are addressing by entering its number, n = 1, 2 or 3, immediately after pressing any memory related key. Failure to enter one of these numbers after a memory key results in a flashing of the current display value. These memory registers can store or accumulate data for later use, in a variety of ways.

STORING AND RECALLING DATA

[STO] **n Store Key** – Stores the display value into memory register n. n = 1, 2, or 3. Any previously stored data in n is cleared.

[RCL] **n Recall Key** – Recalls and displays the value stored in memory register n and retains the value in memory. A recalled number can be used as a number entry in any mathematical expression.

Example: Store and recall 3.012 in memory 2.

Enter	Press	Display
3.012	[STO] 2	3.012
	[CLR]	0
	[RCL] 2	3.012

The memories can also be used to hold intermediate results as well as repetitive numbers.

Example: Evaluate $\frac{[\sin(3x/2) - \cos(3x/2)]}{x}$

for x = 20.6821776 degrees

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [CA] [(] [(]	0.	
3	[×]	3.	
20.6821776	[STO] 1 [÷]	62.0465328	Store x
2	[)] [STO] 2	31.0232664	Store 3x/2
	[sin] [−]	.5153861069	
	[RCL] 2	31.0232664	Recall 3x/2
	[cos]	.8569580858	Cos(3x/2)
	[)] [÷]	−.3415719789	
	[RCL] 1	20.6821776	Recall x
	[=]	−.0165152812	Answer

DIRECT REGISTER ARITHMETIC

You can store a displayed number at any time during a calculation without affecting the calculation in any way. Additionally, you can add, subtract, multiply and divide the displayed value or calculations in progress. Pressing [2nd] [CA] clears the memories as well as the entire calculator.

SUM n **Sum Key**—Adds the displayed value to the content of memory register n and stores the result in n. n = 1, 2 or 3.

INV SUM n **Subtract Sequence**—Subtracts the displayed value from the content of memory register n and stores the result in n. n = 1, 2 or 3.

2nd PROD n **Product Key**—Multiplies the content of memory register n by the displayed value and stores this product in n. n = 1, 2 or 3.

INV 2nd PROD n **Divide Key**—Divides the content of memory register n by the displayed value and stores the result in n. n = 1, 2 or 3.

These capabilities eliminate the lengthy recall, perform operation, store-again sequences.

Example: Evaluate $x^2 + 9$ for x = −1, 2, 3 and total the results.

Enter	Press	Display	Memory 3
1	+/− x^2 +	1.	0
9	= STO 3	10.	10
2	x^2 +	4.	10
9	= SUM 3	13.	23
3	x^2 +	9.	23
9	= SUM 3	18.	41
	RCL 3	41.	41

Example: The percentage of students completing each year at a particular college is 76.8% first year, 81.3% second year, 92.2% third year and 95.9% last year. What percentage of the students graduate and what percentage complete their third and fourth years?

Enter	Press	Display
76.8	% ×	0.768
81.3	% ×	0.624384
92.2	% STO 1 ×	0.575682048
95.9	% 2nd PROD 1 =	0.552079084
	RCL 1	0.884198

About 55% of the students that enter the school graduate. Over 88% of those entering their junior year graduate.

MEMORY/DISPLAY EXCHANGE

[2nd] [EXC] n **Exchange Key** – Exchange the content of memory register n with the display. The display value is stored and the previously stored value is displayed. The exchange key has several uses. You can use it to examine two results without losing either. Also, numbers can be temporarily stored and used as needed.

Example: Evaluate $A^2 + 2AB + B^2$ for A = .258963 and B = 1.255632

Enter	Press	Display	Comments
.258963	[STO] 1 [x^2] [+]	.0670618354	Store A
1.255632	[×]	1.255632	Enter B
	[2nd] [EXC] 1	0.258963	Store B, Recall A
	[×]	.3251622296	A × B
2	[+]	.7173862946	$A^2 + 2AB$
	[RCL] 1	1.255632	Recall B
	[x^2]	1.576611719	B^2
	[=]	2.293998014	Answer

VI. SPECIAL CALCULATIONS

CALCULATIONS WITH A CONSTANT

[2nd] [CONST] **Constant Key** – Stores a number and an operation for use in repetitive calculations. Used with the +, −, ×, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ and Δ% operations.

m [+] [2nd] [CONST] adds m to each subsequent entry.

m [−] [2nd] [CONST] subtracts m from each subsequent entry.

m [×] [2nd] [CONST] multiplies each subsequent entry by m.

m [÷] [2nd] [CONST] divides each subsequent entry by m.

m [y^x] [2nd] [CONST] raises each subsequent entry to the m power, i.e., y^m

m [$\sqrt[x]{y}$] [2nd] [CONST] takes the mth root of each subsequent entry, i.e. $\sqrt[m]{y}$

m [2nd] [Δ%] [2nd] [CONST] calculates the percentage change between each subsequent entry y and m by $\frac{m - y}{y} \times 100$.

Example: Divide .02, tan 22°, 2×10^{22} and $(2222)^2$ by .89.

Enter	Press	Display
	[2nd] [DEG]	0
.89	[÷] [2nd] [CONST]	0.89
.02	[=]	.0224719101
22	[tan] [=]	.4539620515
2	[EE]	2 00
22	[=]	2.247191 22
2222	[x^2] [=]	5.5475101 06

During these calculations you can use any of the math functions, select a fixed decimal point, use memory operations and conversions or vary the display format.

UNIT CONVERSIONS

A selected number of conversions is available directly from the keyboard. These are accessed by entering the number to be converted, then pressing [2nd] followed by the desired conversion. Conversions can be made between the following quantities.

Degrees, minutes, seconds (DDD.mmss)	and	Decimal Degrees (DDD.dd)
Fahrenheit	and	Celsius (Centigrade)
Degrees	and	Radians
Grads	and	Radians
Inches	and	Millimeters
Gallons (U.S.)	and	Liters
Pounds (av)	and	Kilograms

The [INV] key can be used to reverse the effect of the conversion as listed on the keyboard. Conversions between degrees, minutes and seconds and decimal degrees is based on the relationship of degrees in decimal (DD.dd) = Integer degrees (DD) + minutes (mm)/60 + seconds (ss)/3600. Minutes and seconds must each be less than 99.

Example: 212°F = 100°C

Enter	Press	Display
	2nd CA	0
212	2nd °F·°C	100.
	INV 2nd °F·°C	212.

You can use these conversions to convert square units of one system to square units of another system.

Example: 1520 square inches = 980643.2 square millimeters

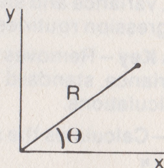
Enter	Press	Display
1520	2nd in·mm 2nd in·mm	980643.2

Going through the conversion process twice effectively multiplies by the conversion factor twice. Cubic conversion would work the same way, except that three conversion sequences are required.

POLAR TO RECTANGULAR SYSTEM CONVERSIONS

2nd P→R **Polar/Rectangular** – Converts polar coordinates to rectangular.

x:y **x Exchange y Key** – Enters and retrieves data for the special calculations. Also used for arithmetic operations and exchanging x and y in root and power calculations.



Polar to Rectangular Key Sequence

R x:y θ 2nd P▸R **yields y** x:y **x**

Rectangular to Polar Key Sequence

x x:y **y** INV 2nd P▸R **yields θ** x:y **R**

The Θ calculated from the rectangular to polar sequence will be:

$$\left.\begin{matrix} -90° \\ -\pi/2 \text{ rad} \\ -100 \text{ grad} \end{matrix}\right\} \leq \Theta \leq \left\{\begin{matrix} 270° \\ 3\pi/2 \text{ rad} \\ 300 \text{ grad} \end{matrix}\right.$$

This conversion routine monitors the angular mode of the calculator to determine the angular units desired for both entry and retrieval of data.

Example: Convert (5, 30°) polar coordinate point to rectangular then reconvert giving the result in radians.

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [DEG]	0	Select degree mode
5	[x:y]	0.	Enter R
30	[2nd] [P▸R]	2.5	Enter Θ, display y
	[x:y]	4.330127019	Display x
	[2nd] [RAD]	4.330127019	Radian mode
	[x:y]	2.5	Enter x
	[INV] [2nd] [P▸R]	.5235987756	Display Θ
	[x:y]	5.	Display R

MEAN, VARIANCE, STANDARD DEVIATION

[Σ+] **Sum Plus Key** – Enters data points, y_i, for calculation of mean, variance and standard deviation and for the linear regression routines.

[2nd] [Σ–] **Sum Minus Key** – Removes unwanted data entries for mean, variance, standard deviation and linear regression calculations.

[2nd] [MEAN] **Mean Key** – Calculates the mean of the y array of data. Mean $= \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$, i = 1, 2, 3 . . . N

[2nd] [VAR] **Variance Key** – Calculates the variance of the y array of data using N weighting.

$$\text{Variance} = \frac{\Sigma y_i^2}{N} - \frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$

2nd S.DEV **Standard Deviation Key** – Calculates the standard deviation of the y array of data using N – 1 weighting.

$$\text{Standard Deviation} = \sqrt{\text{Var} \times \frac{N}{N-1}}$$

All calculating here must begin and end by pressing 2nd CA to totally clear the calculator. While the calculator is being used for statistical operations, it is still possible to perform regular math calculations. Due to the complexity of the statistical features and the internal work area they require, only 2 pending operations are available. Statistical values are stored in the 3 user-accessible memories, so external values cannot be stored here without destroying the statistical data.

Data points are entered by pressing Σ+ after each y_i entry and removed by pressing 2nd Σ- after reentry of an incorrect point. The entry number N is displayed after each entry, N = 0, 1, 2...

Once entered, the data can be used to calculate the mean, variance and standard deviation by simply pressing the necessary keys. The data are accumulated in the memory registers with Σy_i in 1, Σy_i^2 in 2 and N in 3.

Example: Analyze the following test scores: 96, 81, 87, 70, 93, 77

Enter	Press	Display	Comments
	2nd CA	0	Clear
96	Σ+	1.	1st Entry
81	Σ+	2.	2nd Entry
97	Σ+	3.	3rd Entry (incorrect)
97	2nd Σ-	2.	Remove 3rd Entry
87	Σ+	3.	Correct 3rd Entry
70	Σ+	4.	4th Entry
93	Σ+	5.	5th Entry
77	Σ+	6.	6th Entry
	2nd S.DEV	9.879271228	Standard Deviation
	2nd MEAN	84.	Mean
	2nd VAR	81.33333333	Variance
	RCL 1	504.	Total of Scores

Note that the standard deviation can be calculated first even though the mean is used to determine the standard deviation.

The values stored in the memory registers can be recalled and used in other calculator operations. Mean, variance and standard deviation though, should not be used during a mathematical expression because an [=] key is used internally in these calculations which completes all pending operations.

LINEAR REGRESSION

[x:y] **x Exchange y Key** – Enters the x values for linear regression calculations. Also used in conversions, roots and powers and certain arithmetic operations.

[Σ+] **Sum Plus Key** – Enters the y values for linear regression calculations.

[2nd] [Σ-] **Sum Minus Key** – Removes undesired data entries.

[2nd] [SLOPE] **Slope Key** – Calculates the slope of the calculated linear regression curve. If the line is vertical, the display will flash because the slope is infinite.

[2nd] [INTCP] **Intercept Key** – Calculates the y-intercept of the calculated linear regression curve. If the line is vertical; the display will flash because there is no y-intercept.

[2nd] [x'] **Compute x Key** – Calculates a linear estimate of x corresponding to a y entry from the keyboard.

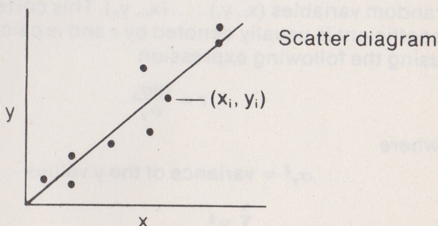
[2nd] [y'] **Compute y Key** – Calculates a linear estimate of y corresponding to an x entry from the keyboard.

[2nd] [CORR] **Correlation Key** – Calculates the correlation coefficient of the data entered in the linear regression routine. The value will be between ±1 with ±1 being a perfect correlation.

[2nd] [MEAN], [2nd] [VAR], [2nd] [S DEV] – Calculates the mean, variance and standard deviation of the y-array of data.

[INV] [2nd] [MEAN], [INV] [2nd] [VAR], [INV] [2nd] [S DEV] – Calculates the mean, variance and standard deviation of the x-array of data.

In many disciplines it is desirable to express one variable in terms of another even though the variables are independent and are not necessarily analytical functions of each other. An accepted practice is to perform a least-squares linear regression which is designed to minimize the sum of the squares of the deviations of the actual data points from the straight line of best fit. In practice, we are essentially constructing a plot of the variables (called a scatter diagram) and drawing the best straight line which uniformly divides the data points as shown below. Because the data may not be best represented by a straight-line curve, it is desirable to measure how well the linear curve actually does fit the data. This measure is called the correlation coefficient and may be calculated from the independent variables and the linear equation parameters.



Your calculator automatically computes the slope and y-intercept with its linear regression routine. The result is a linear equation of the form

$$y = mx + b$$

It can be shown that the slope and y-intercept are determined as follows

$$m = \frac{\frac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{N} - \Sigma x_i y_i}{\frac{(\Sigma x_i)^2}{N} - \Sigma x_i^2}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

$$\bar{x} = \text{average x value} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

$$\bar{y} = \text{average y value} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$$

$$\sigma_x{}^2 = \text{variance of the x values}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i{}^2}{N} - \bar{x}^2$$

After the linear regression curve is determined, you can measure the degree of association between the random variables $(x_i, y_i), \ldots. (x_n, y_n)$. This correlation coefficient is usually denoted by r and is calculated using the following expression

$$r = \frac{m\sigma_x}{\sigma_y}$$

where

$$\sigma_y{}^2 = \text{variance of the y values}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i{}^2}{N} - \bar{y}^2$$

Example: A quantity of tubing has been ordered cut into 100 cm long sections to be checked for length accuracy and uniformity that should be 6.0 gm/cm ±0.01. The test requires that 6 samples be analyzed at a time.

Sample	1	2	3	4	5	6
Length (cm)	101.3	103.7	98.6	99.9	97.2	100.1
Weight (gm)	609	626	586	594	579	605

What is the average weight of the samples taken? How accurate is the cutting machine? What is the uniformity of the samples? How close were the samples to the standard?

Enter	Press	Display	Comments
	2nd CA	0	Clear all
101.3	x:y	0.	Enter x_1
609	Σ+	1.	Enter y_1
103.7	x:y	102.3	Enter x_2
626	Σ+	2.	Enter y_2
98.6	x:y	104.7	↓
586	Σ+	3.	↓
99.9	x:y	99.6	↓
594	Σ+	4.	↓
97.2	x:y	100.9	↓
579	Σ+	5.	↓
100.1	x:y	98.2	Enter x_6
605	Σ+	6.	Enter y_6
	2nd MEAN	599.8333333	Average of y array
	÷ INV 2nd MEAN	100.1333333	Average of x array
	=	5.990346205	Average uniformity
	2nd CORR	.9815053641	Correlation coefficient

The average weight of the samples is about 599.8 grams. The machine is cutting the length to about 100.1 centimeters. The uniformity is better than 5.99 grams/centimeter, easily within the acceptable tolerance. The correlation coefficient, being very near 1 (perfect correlation) shows that the individual samples were quite close to the uniformity standard.

TREND-LINE ANALYSIS

This process is a variation of linear regression. Calculations must begin and end with [2nd] [CA]. Here, the x values are automatically incremented by 1 for each data point. The calculator normally assigns an x value of 0 to the first y data point. The data points are then entered by pressing [Σ+]. The initial x value can be set to any number other than 0 by entering the first value as in normal linear regression x_1 [x:y] y_1 [Σ+], then y_2 [Σ+], y_3 [Σ+], etc. The x values are still internally incremented by 1 for each y value. There is no limit on the number of data points that can be entered.

Undesired data points can be removed by the following sequence:

y_{bad} [Σ+], then [x:y] −1 [=] [x:y] y_{bad} [2nd] [Σ-] y_{good} [Σ+], continue

Example: A company began in 1972. Profits each year since then have been −1.2, −0.3, 2.1, 1.8, and 2.7 million dollars. What profit can be expected in 1977 and in 1980? When should profits reach 10 million dollars?

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [CA]	0	Clear All
1972	[x:y]	0.	Starting x value
1.2	[+/-] [Σ+]	1.	y_1
.3	[+/-] [Σ+]	2.	y_2
2.1	[Σ+]	3.	y_3
1.8	[Σ+]	4.	y_4
3.7	[Σ+]	5.	y_5
	[x:y] [−]	1977.	
1	[=]	1976.	Faulty entry year
	[x:y]	0.	
3.7	[2nd] [Σ-]	4.	Faulty value removed
2.7	[Σ+]	5.	Correct value
1977	[2nd] [y']	3.99	Expected profit in 1977
1980	[2nd] [y']	6.96	Expected profit in 1980
10	[2nd] [x']	1983.070707	10 million profit year

VII. SAMPLE MATHS PROBLEMS

VECTOR ADDITION

Add the following vectors:

$$5 \angle 30^\circ + 10 \angle 45^\circ = r' \angle \Theta'$$

Our solution is to first find the individual x and y components of each vector using the polar rectangular conversion routine. Next we sum both x and y components separately to achieve the resultant X and Y values. The equations used are:

$$X = 5 \cos 30^\circ + 10 \cos 45^\circ$$
$$Y = 5 \sin 30^\circ + 10 \sin 45^\circ$$

Finally, we perform a rectangular to polar transformation on the X and Y resultant values to arrive at r' and Θ'. The equations used are:

$$r' = \sqrt{X^2 + Y^2} = 14.88598612$$

$$\Theta' = \tan^{-1} \frac{Y}{X} = 40.01276527$$

The calculator solution is:

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [CA]	0	
5	[x:y]	0.	Enter radius of first vector.
30	[2nd] [P▸R] [STO] 1	2.5	Enter angle of first vector, complete polar
	[x:y] [STO] 2	4.330127019	rectangular conversion. Y stored in M1 and X stored in M2.
10	[x:y]	2.5	Enter radius of second vector.
45	[2nd] [P▸R] [SUM] 1	7.071067812	Enter angle of second vector, complete polar/ rectangular
	[x:y] [SUM] 2	7.071067812	conversion. Sum Y components in M1 and X components in M2.
	[RCL] 2 [x:y] [RCL] 1	9.571067812	Resultant X and Y components recalled for rectangular/ polar conversion.
	[INV] [2nd] [P▸R]	40.01276527	Angle θ′ in degrees
	[x:y]	14.88598612	Magnitude r′

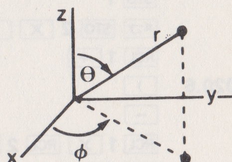
RECTANGULAR/SPHERICAL COORDINATE CONVERSIONS

To convert (5, 8, 10) from rectangular to spherical coordinates use the following reference system.

Where $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$\phi = \tan^{-1} \frac{y}{x}$

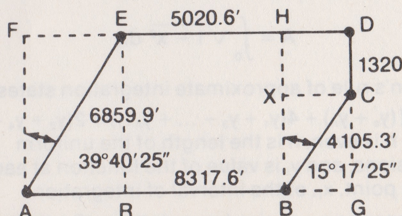
$\Theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}$



To solve on the calculator:

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [CA]	0	
5	[x:y]	0.	Enter x
8	[INV] [2nd] [P-R]	57.99461679	Enter y; value of ϕ displayed in degrees.
10	[x:y] [INV] [2nd] [P-R]	43.33171975	Enter z; value of Θ displayed in degrees.
	[x:y]	13.74772708	Value of r

AREA OF IRREGULAR POLYGONS



Total area = AGDF − AEF − BGC

Enter	Press	Display	Comments
	2nd CA 2nd Fix 2	0.00	
6859.9	x:y	0.00	
39.4025	2nd DMS DD 2nd P•R	4379.45	FE
	STO 1	4379.45	FE in M1
	x:y STO 2 X (	5280.02	FA in M2
	RCL 1 +	4379.45	
5020.6	)	9400.05	FD
	−	49632477.73	Area AGDF
	RCL 1 X RCL 2 ÷	23123601.16	FE × FA
2	= STO 3	38070677.15	AGDF-AFE
4105.3	x:y	0.00	
15.1725	2nd DMS DD 2nd P•R	1082.61	BG
	STO 1	1082.61	BG in M1
	x:y X RCL 1 ÷	4287299.94	BG × CG
2	=	2143549.97	Area BGC
	+/− + RCL 3 =	35927127.18	AREA

APPROXIMATING INTEGRALS

The area of a quarter circle is given by

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}\, dx$$

Simpson's rule of approximate integration states that $A = \frac{1}{3} h[(y_0 + y_n) + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{n-2})]$; n is even, h is the length of the uniform subdivisions, and y_i is value of the function at each division point, x_i, of the interval of integration.

For comparison, we give two solutions. On the interval [0,1] we pick $h = \frac{1}{2}$, so $x_0 = 0$, $x_1 = \frac{1}{2}$, $x_2 = 1$.

Therefore,

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3} \cdot h \left[(y_0 + y_2) + 4(y_1) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 - 0^2} + \sqrt{1 - 1^2} + 4\sqrt{1 - (\tfrac{1}{2})^2} \right]$$

$$= .7440169359$$

On the calculator we proceed as follows:

Enter	Press	Display	Comments
6	[1/x] [X] [(]	.1666666667	
1	[+]	1.	
4	[X] [(]	4.	
1	[−]	1.	
.5	[x²]	0.25	
	[)]	0.75	
	[√x]	.8660254038	
	[=]	.7440169359	Approximate area A

Accuracy improves considerably if we take four subintervals instead of the two above. Notice that some simple preliminary arithmetic helps in producing an efficient calculator algorithm. The following equation expresses the situation for four subintervals:

$$h = \frac{1}{4},\ x_0 = 0,\ x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = \frac{1}{2},\ x_3 = \frac{3}{4},\ x_4 = 1$$

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3}h \left[(y_0 + y_4) + 4(y_1 + y_3) + 2(y_2) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}\left[\left(\sqrt{1-0^2} + \sqrt{1-1^2}\right) + 4\left(\sqrt{1-.25^2} + \sqrt{1-.75^2}\right)\right.$$

$$\left. + 2\sqrt{1-.5^2}\right]$$

$$= .7708987887$$

Enter	Press	Display
	[2nd] [CA]	0
1	[÷]	1.
12	[×] [(]	.0833333333
1	[+]	1.
4	[×] [(] [(]	4.
1	[−]	1.
.25	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [+] [(]	.9682458366
1	[−]	1.
.75	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [+]	7.518734657
2	[×] [(]	2.
1	[−]	1.
.5	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [=]	.7708987887

APPROXIMATING DERIVATIVES

Your calculator can also aid in the approximation of derivatives. For example, let's approximate the derivative of $f(x) = \sin x$ at $x_0 = 45°$ or $\frac{\pi}{4}$ radians. Recall that if $f(x) = \sin x$, then $f'(x) = \cos x$. Also,

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \to 0}\left[\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0 - \Delta x)}{2\Delta x}\right]$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} + .0001\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4} - .0001\right)}{2(.0001)}$$

The calculator algorithm for this process is:

1. Convert 45° to radians and store in M1.
2. Add contents of M1 to $\Delta x = .0001$, take sin and store in M2.
3. Subtract .0001 from contents of M1. Take the sin, change sign and add to contents of M2.
4. Multiply 2 and .0001, take reciprocal and multiply the result times contents of M2.

Enter	Press	Display	Comments
	[2nd] [RAD] [(] [(]	0.	Radian mode
45	[2nd] [D·R]	.7853981634	Degrees to radians
	[STO] 1 [+]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [−] [(]	.7071774883	
	[RCL] 1 [−]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [)]	.0001414214	
	[×] [(]	.0001414214	
2	[×]	2.	
.0001	[)] [1/x] [=]	0.70710678	Value of $f'\left(\frac{\pi}{4}\right)$
	[−] [RCL] 1	.7853981634	
	[cos] [=]	−.0000000012	Difference of $f'\left(\frac{\pi}{4}\right)$ and $\cos\frac{\pi}{4}$

SOLUTION OF A DIFFERENTIAL EQUATION

Now suppose we have a differential equation of the form $y' = f(x,y)$, $y(0) = a$. It can be shown that approximate solutions can be obtained by using the following recursive equation: $y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$. Therefore, to solve $y' = x + y$, $y(0) = 0$, $h = .2$, our recursion relation becomes:

$$y_{n+1} = y_n + h(x_n + y_n)$$

Where $\quad x_n = nh$

By inspection, the value of $y_{n+1} = 0$, with $n = 0$. Therefore the calculator solution will begin with $n = 1$ and $h = 0.2$.

Enter	Press	Display	Comments
	2nd [fix] 3	0.000	
0	STO 1 +	0.000	y_n in M1
.2	× (	0.200	h
.2	×	0.200	h
1	+ RCL 1 = STO 1	0.040	y_{n+1} (new y_n)
	+	0.040	Repeat sequence for n = 2
.2	× (	0.200	
.2	×	0.200	
2	+ RCL 1 =	0.128	New y_{n+1} for next y_n

Since the procedure is repetitive, the results of ten calculation sequences are shown in the following table. Also, for comparison of accuracy, the table shows the actual y_{n+1} value computed with the equation:

$$y = e^{x_n} - x_n - 1$$

n	x_n	y_n	$y_n + h(x_n + y_n)$	actual y-value
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	0.2	0.000	0.040	0.021
2	0.4	0.040	0.128	0.092
3	0.6	0.128	0.274	0.222
4	0.8	0.274	0.488	0.426
5	1.0	0.488	0.786	0.718
6	1.2	0.786	1.183	1.120
7	1.4	1.183	1.700	1.655
8	1.6	1.700	2.360	2.353
9	1.8	2.360	3.192	3.250
10	2.0	3.151	4.230	4.389

The accuracy of the above algorithm can be increased by selecting a smaller value of h.

SOLUTION OF ALGEBRAIC EQUATIONS

Using similar iterative techniques we may solve algebraic equations. For example, consider the following equation.

$$f(x) = x^3 + x - 1 = 0$$

There are several methods applicable here. This equation is easily determined using Descartes' rule of signs that this equation has exactly one real positive root. We shall approximate the real root by noting that we can rewrite the equation as

$$x = \frac{1}{1 + x^2}$$

Thus, we obtain an approximation routine using the form

$$x_{n+1} = \frac{1}{1 + x^2_n}$$

We start our routine in the following table with $x = 0$ which is an arbitrary guess. The routine will in general correct itself.

n	x_n	x_{n+1}
0	0.000	1.000
1	1.000	0.500
2	0.500	0.800
3	0.800	0.610
4	0.610	0.729
5	0.729	0.653
6	0.653	0.701
7	0.701	0.670
8	0.670	0.690
9	0.690	0.678
10	0.678	0.685

Notice that each derived x is squared, the result is added to 1 and the reciprocal taken of that sum. For example:

Enter	Press	Display	Comments
	2nd FIX 3		
.653	x^2 +	0.426	
1	= 1/x	0.701	Value of x_{n+1} with n = 6
	x^2 +	0.491	
1	= 1/x	0.670	Value of x_{n+1} with n = 7

To check how near we are to a solution at the tenth step shown in the table:

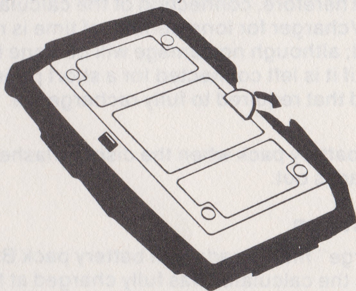
Enter	Press	Display
.685	STO 1 y^x	0.685
3	+ RCL 1 −	1.006
1	=	0.006

Therefore, we are 0.006 away from zero and more iterations will be necessary for more accuracy.

APPENDIX A
MAINTENANCE AND SERVICE

Battery Pack Replacement

The battery pack can be quickly and simply removed from the calculator. Hold the calculator with the keys facing down. Place a small coin (penny, dime) in the slot in the bottom of the calculator. A slight orying motion with the coin will pop the slotted end of the pack out of the calculator. Disconnect the wires that attach the battery pack to the calculator. The pack can then be removed entirely from the calculator.



The exposed metal contacts on the battery pack are the battery terminals. Care should always be taken to prevent any metal object from coming into contact with these terminals and shorting the batteries.

To re-insert the battery pack, first, attach the connecting wires to the terminals of the battery pack (DO NOT FORCE, it will fit easily when properly oriented). Then, place the pack into the compartment so that the small step on the end of the pack fits under the edge of the calculator bottom. A small amount of pressure on the battery pack will snap it properly into position. Again, it shouid fit easily.

AC Adapter/Charger

Battery pack recharge or direct operation from standard voltage outlets is easily accomplished with the AC Adapter/Charger model AC 9900H included with the SR-51-II. The calculator cannot be overcharged; it can be operated indefinitely with the adapter/charger connected.

Operating Conditions

For maximum rechargeable battery life, it is recommended that the calculator be operated as a portable, recharging the batteries when necessary. Nickel-cadmium batteries can lose their storage capability if they are not allowed to discharge occasionally. Therefore, connection of the calculator to the adapter/charger for long periods of time is not recommended; although no damage will be done to the calculator if it is left connected for a short period of time beyond that required to fully recharge the batteries.

Recharge the battery pack when the display flashes erratically or fades out.

Battery Operation

The "fast-charge" nickel-cadmium battery pack BP-6 furnished with the calculator was fully charged at the factory before shipping. However, due to shelf life discharging, it may require charging before initial operation.

With the battery pack properly installed, charging is accomplished by plugging the AC Adapter/Charger AC 9900H into a convenient electrical outlet and plugging the attached cord into the SR-51-II socket. A full charge will take approximately 4 hours with the calculator off, 10 hours if the calculator is in use.

In Case of Difficulty

1. Check to be sure the battery pack is properly attached to the calculator and that the adapter/charger is securely connected to a live electrical outlet.

CAUTION : Use of other than the AC 9900H Adapter/Charger may apply improper voltage to your SR-51-II calculator and cause damage.

2. Check to be sure ON-OFF switch is in the ON position. If a 0 does not appear in the display, switch the calculator OFF then ON again.
3. Press [2nd] [CA] and reenter problem.
4. If display fails to light on battery operation, recharge batteries. The calculator should operate properly after several minutes of recharging.
5. Review operating instructions to be certain calculations are performed correctly.
6. If the battery pack has completely discharged, charge the battery overnight.

APPENDIX B

ERROR CONDITIONS

A flashing display indicates that the displayable limits of the calculator have been violated or that an invalid calculator operation has been requested. Pressing [CE], [CLR] or [2nd] [CA] stops the flashing. [CLR] and [2nd] [CA] also clears the display and pending operations. [CE] stops the flashing only, permitting further calculations with undisturbed pending operations. The display will flash for the following reasons:

1. Calculation entry or result (in display or memories) outside the range of the calculator, $\pm 1 \times 10^{-99}$ to $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. The exceeded limit is flashed.
2. Inverse of a trigonometric or hyperbolic function with an invalid value for the argument, such as $\sin^{-1} x$ with x greater than 1. The invalid value x is flashed.
3. Root or logarithm of a negative number. The root or logarithm of the absolute value of the argument is flashed to indicate the sign error.
4. Raising a negative number to any power. The power of the absolute value of the number is flashed.
5. Pressing two operation keys in succession. This affects $+$, $-$, $\times$, $\div$, y^x, $\sqrt[x]{y}$ and $\Delta\%$. The last entered number is flashed.
6. Pressing [=] or [)] after $+$, $-$, $\times$, $\div$, y^x, $\sqrt[x]{y}$ or $\Delta\%$. The last entered number is flashed.
7. Having more than 9 open parentheses or more than 5 pending operations. The 10th parenthesis or 6th operation is not accepted so processing can continue. The last displayed number is flashed.
8. Dividing a number by zero. "9.9999999 99" is flashed.
9. Factorial of any number except a non-negative integer ≤ 69. The absolute value of the integer portion factorial is flashed.

10. Any memory operation that is not followed by 1, 2 or 3, [CLR] or [2nd] [CA]. The value being operated on is flashed.

11. Radius outside the range $10^{\pm 50}$ in Rectangular to Polar Conversions. The radius is flashed.

12. Pressing [2nd] 7, 8 or 9.

13. In linear regression calculations, if the line parallels the y-axis, attempting to calculate slope, intercept, correlation, x′ or y′ will cause flashing. If the line parallels the x-axis, the display flashes when attempting to calculate x′ or correlation.

14. Calculation of slope, intercept, correlation, x′, y′ or standard deviation with less than 2 data points entered. The last displayed number flashes in the display.

15. Having more than 2 pending operations during linear regression, trend-line analysis or statistical routines.

16. 0^{-x} and $\sqrt[-x]{0}$ produces flashing overflow "9.9999999 99".

17. Key sequence 0 [2nd] [Δ%] 0 produces flashing "1."

18. Key sequence 0 [2nd] [Δ%] N, where N ≠ 0 produces flashing "±9.9999999 99".

19. Arguments that do not satisfy the following limits cause a flashing display.

Function	**Limit**
$\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$	$-1 \leq x \leq 1$
sinh x, cosh x	$0 \leq \lvert x \rvert \leq 227.9559242$
ln x	$1 \times 10^{-99} \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$
log x	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
$\sinh^{-1}x$, $\cosh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$
$\tanh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1.0$
e^x	$-227.9559242 \leq x \leq 230.2585092$
10^x	$-99 < x < 100$
x!	$0 \leq x \leq 69$ (integer)

APPENDIX C
DISPLAYED RESULTS VERSUS ACCURACY

The basic mathematical tolerance of the calculator is controlled by the number of digits it uses for calculations. The calculator appears to use 10 digits as shown by the display, but actually uses 12 digits to perform all calculations. Combined with the built-in 5/4 rounding capability, these extra digits guard the ten-digit display to improve accuracy. Consider the following example in the absence of these guard digits.

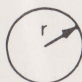
$$1/3 \times 3 = .9999999999 \text{ (inaccurate)}$$

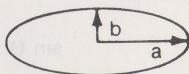
The example shows that $1 \div 3 = .3333333333$ when multiplied by 3 and produces an inaccurate answer. A twelve-digit string of nines would *round* to 1.

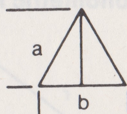
Trigonometric Functions – All displayed digits are accurate for a $\pm 36{,}000$ degree range, $\pm 200\pi$ radians and $\pm 40{,}000$ grads. When the argument range reaches $\pm 3.6 \times 10^{14}$ degrees ($\pm 6.2799993 \times 10^{12}$ radians or $\pm 4.0 \times 10^{14}$ grads) or more, no partial rotation is recognized. In general, the accuracy decreases one digit for each decade outside the specified accuracy range. An exception is the tangent of multiples of $\pm 90°$ $\pm\pi/2$ radians or ± 100 grads that results in an overflow condition because the function is undefined at these points. For example, the tangent of 89 degrees is accurate throughout the display range, whereas the tangent of 89.99999 degrees is accurate to 4 places.

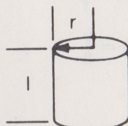
Roots and Powers – There is some accuracy loss for roots and powers in calculations only where the base y gets very close to 1 *and* the power x gets very large. For example, $.99999944^{-160000}$ is accurate through 8 digits, whereas $.99999944^{-400}$ is accurate throughout all 10 standard display digits.

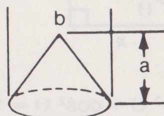
APPENDIX D
GEOMETRIC FORMULAS











Circumference: Circle $2\pi r$

Area:

Circle	πr^2
Ellipse	πab
Sphere	$4\pi r^2$
Cylinder	$2\pi r[r+l]$
Triangle	$\frac{1}{2}ab$

Volume:

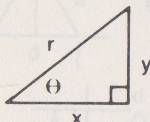
Ellipsoid of revolution	$4/3\pi b^2 a$
Sphere	$4/3\pi r^3$
Cylinder	$\pi r^2 l$
Cone	$\frac{\pi b^2 a}{12}$

Analytical:

Circle	$\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1$
Ellipse	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
Hyperbola	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
Parabola	$y^2 = \pm 2px$
Line	$y = mx + b$

APPENDIX E
MATHEMATICAL EXPRESSIONS

Trigonometric Relations



$\sin \Theta = \frac{y}{r}$

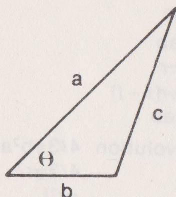
$\cos \Theta = \frac{x}{r}$

$\tan \Theta = \frac{y}{x}$

$\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta = 1$

$e^{i\Theta} = \cos \Theta + i \sin \Theta \qquad i = \sqrt{-1}$

Law of Cosines



$a^2 + b^2 - 2ab \cos \Theta = c^2$

Laws of Exponents

$a^x \times a^y = a^{x+y} \qquad \frac{1}{a^x} = a^{-x}$

$(ab)^x = a^x \times b^x \qquad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$

$(a^x)^y = a^{xy} \qquad a^0 = 1$

Laws of Logarithms

$\ln(y^x) = x \ln y$

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

APPENDIX F
VALUES OF FUNDAMENTAL PHYSICAL CONSTANTS

Constant	Symbol	Value	Units mks	cgs
1. Speed of Light	c	2.9979250	10^{8}msec^{-1}	10^{10}cmsec^{-1}
2. Electron Charge	e	1.6021917	10^{-19}C	10^{-20}emu
3. Avogadro Number	N	6.022169	10^{26}kmole^{-1}	10^{23}mole^{-1}
4. Electron Rest Mass	m_e	9.109558	10^{-31}kg	10^{-28}g
	m_e	5.485930	10^{-4}amu	10^{-4}amu
5. Proton Rest Mass	M_p	1.672614	10^{-27}kg	10^{-24}g
	M_p	1.00727661	amu	amu
6. Neutron Rest Mass	M_n	1.674920	10^{-27}kg	10^{-24}g
	M_n	1.00866520	amu	amu
7. Atomic Mass Unit	amu	1.660531	10^{-27}kg	10^{-24}g
8. Ratio of proton to electron rest mass	M_p/m_e	1836.109	–	–
9. Electron Charge to Mass ratio	e/M_e	1.7588028	10^{11}Ckg^{-1}	10^{7}emu g^{-1}
10. Planck Constant	h	6.626196	10^{-34}J-sec	10^{-27}erg-sec
11. Rydberg Constant	R_∞	1.09737312	10^{7}m^{-1}	10^{5}cm^{-1}
12. Gas Constant	Ro	8.31434	10^{3}J-kmole^{-1}K^{-1}	10^{7}erg-mole^{-1}-K^{-1}
13. Boltzmann Constant	k	1.380622	10^{-23}JK^{-1}	10^{-16}erg K^{-1}
14. Gravitational Constant	G	6.6732	10^{-11}N-M^{2}kg^{-2}	10^{-8}dyn-cm^{2}g^{-2}
15. Electron Volt	eV	1.6021917	10^{-19}J	10^{-12}erg
16. Magnetic Flux Quantum	Φ_0	2.0678538	10^{-15}T-m^{2}	10^{-7}G-cm^{2}
17. Bohr Magneton	μ_B	9.274096	10^{-24}JT^{-1}	10^{-21}erg G^{-1}
18. Electron Magnetic Moment	μ_e	9.284851	10^{-24}JT^{-1}	10^{-21}ergG^{-1}
19. Proton Magnetic Moment	μ_p	1.4106203	10^{-26}JT^{-1}	10^{-23}ergG^{-1}
20. Compton Wavelength of the Electron	λ_c	2.4263096	10^{-12}m	10^{-10}cm
21. Compton Wavelength of the Proton	$\lambda_{c,p}$	1.3214409	10^{-15}m	10^{-13}cm
22. Compton Wavelength of the Neutron	$\lambda_{c,n}$	1.3196217	10^{-15}m	10^{-13}cm
23. Faraday Constant	F	9.648670	10^{7}Ckmole^{-1}	10^{3}emu mole^{-1}

From CRC Handbook of Chemistry and Physics, 54th Edition, ©CRC Press, Inc., 1973-74. Used by permission of CRC Press, Inc.

ONE-YEAR LIMITED WARRANTY

The SR-51-II electronic calculator (including charger) from Texas Instruments is warranted to the original purchaser for a period of one (1) year from the original purchase date — under normal use and service — against defective materials or workmanship. **ANY IMPLIED WARRANTIES ARE ALSO LIMITED IN DURATION TO THE ONE YEAR PERIOD FROM THE ORIGINAL PURCHASE DATE.**

This warranty is void if : 1) the calculator has been damaged by accident or unreasonable use, neglect, improper service or other causes not arising out of defects in material or workmanship ; 2) the serial number has been altered or defaced.

TEXAS INSTRUMENTS SHALL NOT BE LIABLE FOR LOSS OF USE OF THE CALCULATOR OR OTHER INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL COSTS, EXPENSES OR DAMAGES INCURRED BY THE PURCHASER.

During the above one-year period, the calculator or its defective parts will be repaired, adjusted and/or replaced (at Manufacturer's option) without charge to the purchaser when the calculator is returned, prepaid and insured, with proof-of-purchase date, to Texas Instruments. **UNITS RETURNED WITHOUT PROOF-OF-PURCHASE DATE WILL BE REPAIRED AT THE SERVICE RATES IN EFFECT AT THE TIME OF RETURN.**

IMPORTANT : Before returning your calculator for repair, carefully review service and mailing instructions in this manual.

Français

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES
Suite

I. CARACTERISTIQUES ET FONCTIONS

La SR-51-II est une calculatrice professionnelle perfectionnée, spécifiquement conçue pour servir d'outil commercial, scientifique et mathématique. La possibilité d'effectuer des conversions, des analyses statistiques, ainsi qu'une grande diversité de fonctions mathématiques vous permet de résoudre immédiatement les problèmes les plus complexes.

- **La Notation Algébrique Directe** (en anglais Algebraic Operating System : AOS) permet d'introduire des expressions mathématiques selon l'ordre de leur écriture. Les parenthèses assurent l'interprétation adequate et précise des expressions mathématiques. Avec la SR-51-II on peut utiliser jusqu'à 9 niveaux de parenthèses imbriquées et 5 niveaux d'opération en attente. L'expression :

  $$\frac{(3 \times 4 + 5 \times \text{tg } 7^\circ)}{9^3} = .0173030491$$ peut être introduite directement sous cette forme : [( ] 3 [X] 4 [+] 5 [X] 7 [tan] [ )] [÷] 9 [y^x] 3 [=].
- **32 Fonctions Mathématiques**
- **3 Mémoires Algébriques** pour la mémorisation instantanée et le rappel des données. Vous pouvez additionner, soustraire, multiplier ou diviser directement en mémoire et également échanger mémoires et affichage.
- **La Régression linéaire** permet l'analyse statistique de données et la projection de nouveaux points.
- **La Moyenne, l'Ecart Type, la Variance et le Coefficient Corrélation** vous permettent d'analyser des données statistiques à une ou deux dimensions.
- La SR-51-II fonctionne sur accumulateur rechargeable ou directement sur secteur.
- Le clavier permet 8 conversions d'unités.
- **Affichage** : L'affichage standard se fait avec 10 chiffres significatifs ; possibilité également d'affichage en notations scientifique et technique.

- **Effacement automatique** : Lorsque vous appuyez sur la touche [=] , tous les calculs sont complétés, le résultat est affiché et la calculatrice est prête pour un autre problème.

II. UTILISATION DE LA CALCULATRICE

MISE EN SERVICE

L'accumulateur de votre SR-51-II a été chargé à l'usine. Il se peut toutefois que vous ayez besoin de le recharger avant la première mise en service ou après une utilisation prolongée (affichage flou ou irrégulier).

L'accumulateur étant correctement mis en place, vous le rechargerez en branchant sur secteur le chargeur relié à la calculatrice. Temps de charge : 4 heures si la calculatrice est hors service, et 10 heures si vous vous en servez.

ATTENTION : Si l'accumulateur n'est pas correctement mis en place, il ne se rechargera pas.

Pour mettre la calculatrice en marche, poussez le bouton ON/OFF vers la droite (l'affichage s'allume)et, pour l'arrêter, poussez l'interrupteur vers la gauche.

LES TOUCHES D'EFFACEMENT

[CE] : effacement du dernier nombre introduit au moyen des touches [0] à [9] ainsi que la virgule décimale et le changement de signe.
Cette touche n'efface pas les résultats calculés, les nombres rappelés de la mémoire, ou π. Cette touche sert également à arrêter le clignotement éventuel de l'affichage. Elle n'affecte pas les opérations en cours.

[CLR] : Cette touche efface les calculs en cours, la constante programmée, ainsi que l'affichage. Permet de passer de la notation scientifique à l'affichage normal et arrête l'affichage clignotant. Cette touche n'affecte pas le contenu des mémoires, la position de la virgule fixe, le mode angulaire et l'affichage en notation technique.

[2nd] [CA] : Cette séquence efface l'affichage, toutes les mémoires, la constante et les calculs en cours. Remet la calculatrice en affichage normal et le mode angulaire en degrès. Supprime le mode en virgule fixe.
En fait, la calculatrice se vide d'elle-même après la plupart des calculs. Lorsque vous appuyez sur la touche [=] pour achever une opération, le résultat est affiché et la calculatrice est prête pour un nouveau problème sans avoir besoin d'appuyer sur une touche d'effacement. Cependant, le contenu des mémoires n'est pas effacé automatiquement par la touche [=] .

TOUCHES A DOUBLE FONCTION ([2nd] et [INV])

La plupart des touches ont une double fonction. La première est imprimée sur la touche et la deuxième figure au-dessus de cette dernière. Pour exécuter une fonction indiquée sur une touche, il vous suffit d'appuyer sur cette touche. Par contre, si vous voulez utiliser la deuxième fonction d'une touche, appuyez d'abord sur la touche [2nd] , puis sur la touche correspondant à la deuxième fonction choisie. Par exemple, pour trouver le logarithme naturel d'un nombre, vous appuyez sur [lnx] , et pour trouver le logarithme à base 10 d'un nombre, vous appuyez sur [2nd] [lnx]. Pour plus de clarté, ces séquences seront indiquées par [2nd] [log] . Si vous appuyez deux fois de suite sur la touche [2nd] ou si vous appuyez sur une touche qui n'a pas de deuxième fonction, la calculatrice revient à la première fonction.

La touche d'inversion [INV] élargit les possibilités de calcul, au même titre que la touche [2nd] . Lorsqu'on appuie sur la touche [INV] avant une autre touche, la fonction inverse est alors calculée comme l'indique le tableau suivant :

Touches de fonction		Touches de fonction inverse	
sin	→ $\sin^{-1}$	sinh	→ $\sinh^{-1}$
cos	→ $\cos^{-1}$	cosh	→ $\cosh^{-1}$
tan	→ $\tan^{-1}$	tanh	→ $\tanh^{-1}$
SUM	→ soustraction	PROD	→ division
EE	→ EE enlevé	ENG	→ ENG enlevé
		FIX	→ FIX enlevé
		conversions	→ conversion inversée.

FORMATS D'AFFICHAGE

Bien que l'introduction d'un chiffre et l'affichage soient limités à 10 chiffres, tous les calculs sont effectués de façon interne avec 12 chiffres significatifs.

Affichage normal

Affichage à 10 chiffres. Les nombres négatifs sont affichés avec le signe moins à leur gauche.

Notation scientifique

Ce mode d'affichage se décompose de la façon suivante : une mantisse (nombre décimal) multipliée par 10, à une puissance n où n est appelé l'exposant. On peut ainsi travailler avec des nombres aussi petits que $\pm 1 \times 10^{-99}$ et aussi grands que $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Les nombres inférieurs à $\pm 1 \times 10^{-10}$ ou supérieurs à $\pm 9.9999999 \times 10^{10}$ doivent être introduits en notation scientifique. Lorsque des calculs dépassent ces limites, la calculatrice passe automatiquement en notation scientifique.

Pour introduire un nombre en notation scientifique, on introduit d'abord la mantisse (avec son signe), puis on appuie sur la touche [EE], et on introduit enfin l'exposant avec son signe.

Exemple : 320 000 000 000 peut être écrit $3{,}2 \times 10^{11}$ et introduit dans la calculatrice de la façon suivante :

Introduire	Appuyer	Affichage
	[CLR]	0
3.2		3.2
	[EE]	3.2 00
11		3.2 11

Vous pouvez introduire plus de 2 chiffres après avoir appuyé sur [EE] , mais seuls les deux derniers sont retenus comme exposant .

Remarque : La calculatrice ne passera pas en notation scientifique lorsque vous appuyez sur [EE] , si plus de 8 chiffres sont introduits ou affichés.

La mantisse et l'exposant peuvent être affectés du signe moins. A cet effet, appuyez sur la touche de changement de signe [+/−] après avoir introduit la mantisse ou l'exposant. Pour changer le signe de la mantisse ou ajouter des chiffres à sa partie décimale après avoir appuyé sur la touche [EE] , appuyez sur la touche [•] , puis introduisez le changement de signe de la mantisse ou les nouveaux chiffres ajoutés à la partie décimale.

La notation scientifique peut être combinée avec l'affichage normal, la calculatrice convertissant les données selon le mode désiré. Après avoir appuyé sur la touche [EE] , tous les résultats sont affichés en notation scientifique jusqu'à ce que l'on appuie sur les touches [CLR] , [2nd] [CA] ; [INV] [EE] ou [INV] [2nd] [ENG] , ou que l'on arrête la machine.

Lorsque l'on appuie sur [2nd] [ENG] pour enlever la notation scientifique et que le nombre est situé hors de la plage de $\pm\ 1 \times 10^{10}$ à $\pm\ 5 \times 10^{-11}$, la calculatrice ne repassera en affichage normal que si le résultat calculé par la suite se trouve à l'intérieur de cette plage.

Exemple : $(7 \times 10^{11} + 5 \times 10^{10}) \div 25 \div 25 = 1200000000$

Introduire	Appuyer	Affichage
7	EE	7 00
11	+	7. 11
5	EE	5 00
10	= INV EE	7.5 11
	÷	7.5 11
25	= ÷	3. 10
25	=	1200000000.

Notation Technique

On obtient ce format d'affichage en appuyant sur 2nd ENG. La valeur affichée se compose alors d'une mantisse et d'un exposant ajusté de telle sorte que l'exposant soit un multiple de 3 (10^{12}, 10^{-6}, etc.) et la mantisse ait un, deux ou trois chiffres à gauche de la virgule. Ainsi, la calculatrice affiche les résultats en unités immédiatement utilisables.

Exemples : 10^{-12} pour les picofarads, 10^{-3} pour les millimètres, 10^{6} pour les mégohms ou 10^{-9} pour les nanosecondes.

Choix du nombre de décimales

Que ce soit en affichage normal, scientifique ou technique, vous pouvez choisir le nombre de décimales que vous souhaitez pour chaque opération. Lorsque vous appuyez sur 2nd FIX et que vous introduisez ensuite le nombre de décimales voulu (de 0 à 8), la calculatrice fournira tous les résultats arrondis à ce nombre de décimales.

Exemple : 2/3 = .6666666667

Introduire	Appuyer	Affichage
2	÷	2.
3.	=	.6666666667
	2nd FIX 5	0.66667
	2nd FIX 2	0.67
	2nd FIX 0	1.

Il est important de noter que la valeur affichée est *arrondie* au format voulu.

Exemple : $1 \times 10^{-3} \div 2 = .0005$

Introduire	Appuyer	Affichage
	2nd CA	0
1	EE	1 00
3	+/- ÷	1.–03
2	=	5.–04
	2nd FIX 2	5.00–04
	INV EE	0.00
	2nd FIX 3	0.001
	2nd FIX 4	0.0005
	2nd FIX 5	0.00050

Affichage clignotant

L'affichage clignote en cas de dépassement de capacité de la calculatrice ou lorsqu'une opération est mal posée. Pour arrêter le clignotement sans affecter les calculs en cours, appuyer sur la touche CE . Pour plus de détails sur les erreurs possibles, reportez-vous à l'Annexe A.

III. CALCULS ARITHMETIQUES

La méthode algébrique d'introduction des chiffres et opérations permet d'introduire directement la plupart des problèmes tels qu'ils se présentent mathématiquement. La précision des résultats est traitée dans l'Annexe C.

TOUCHES DE BASES

Les Touches [0] **à** [9] vous permettent d'introduire tous les chiffres de 0 à 9.

La Touche [•] sert à l'introduction de la virgule décimale.

La Touche [π] permet d'introduire la valeur de π avec 12 chiffres significatifs pour les calculs (valeur arrondie à l'affichage).

La Touche Changement de Signe [+/−] permet de changer le signe du nombre affiché Lorsqu'elle est utilisée avec la touche [EE] , elle change le signe de l'exposant.

Les Touches Addition, Soustraction, Multiplication et Division [+] , [−] , [X] , [÷] effectuent l'opération désirée entre la dernière valeur affichée et la valeur introduite immédiatement après.

La Touche Égale [=] calcule les résultats en achevant les opérations introduites. Elle prépare la calculatrice pour un nouveau problème.

La Touche d'Inversion de x et y [x⇆y] intervertit les facteurs dans une multiplication , ou le diviseur et le dividende dans une division. Elle intervertit x et y dans les calculs de Δ %, y^x et $\sqrt[x]{y}$, et permet également l'introduction des données et l'affichage des résultats dans les conversions de coordonnées polaires en coordonnées cartésiennes et les problèmes de régression linéaire.

Remarque : Si vous appuyez successivement sur 2 des touches d'opérations (+, −, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ et Δ %) ou si vous les faites suivre par [=] ou [(] vous provoquerez le clignotement de l'affichage. Toutes touches d'opérations précédées de [)] provoquera le même effet.

OPERATIONS COMBINÉES

Le résultat d'ún calcul peut être utilisé directement dans un autre calcul sans avoir à le réintroduire.

Exemple : 1,84 + 0,39 = 2,23 puis (1,84 + 0,39)/365 = .006109589.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
1.84	[+]	1.84	
.39	[=]	2.23	1.84 + 0.39
	[÷]	2.23	
365	[=]	0.006109589	2.23 ÷ 365

HIERARCHIE MATHEMATIQUE

La hiérarchie mathématique permet d'obtenir une combinaison optimale des différentes opérations et leur attribuer des priorités, les règles classiques de cette hiérarchie ont été programmées dans la calculatrice. Ceci permet d'éviter qu'une expression telle que 5 x 4 + 3 x 2 soit interprétée de l'une des 4 façons ci-dessous :

5 x (4 + 3) x 2 = 70
ou 5 x 4 + 3 x 2 = 26
ou (5 x 4 + 3) x 2 = 46
ou 5 x (4 + 3 x 2) = 50

Dans la hiérarchie mathématique, la multiplication est effectuée avant l'addition et, par conséquent, la réponse exacte pour l'exemple ci-dessus est : (5 x 4) + (3 x 2) = 26.
Les niveaux de priorité sont dans l'ordre décroissant :

1) Fonctions spéciales
2) écart en pourcentage (Δ %)
3) Puissance (y^x) et racine $\sqrt[x]{y}$
4) Multiplication, division,
5) Addition, soustraction
6) Egale

1) Les fonctions spéciales (fonctions trigonométriques et hyperboliques, logarithmes, carrés, factorielles, e^x, 10^x, pourcentages, inverses et conversions) remplacent immédiatement la valeur affichée par sa valeur de fonction.

2) La fonction écart en pourcentage ne peut qu'achever des opérations du type écart en pourcentage.

3) Les puissances (y^x) et les racines ($\sqrt[x]{y}$) sont exécutées dès que les fonctions spéciales et écart en pourcentage sont achevés.

4) Les multiplications et divisions sont effectuées après les fonctions spéciales, l'écart en pourcentage, e^x, l'extraction des racines et d'autres multiplications et divisions.

5) Les additions et soustractions ne sont effectuées qu'après l'achèvement de toutes les opérations qui précèdent et d'autres additions et soustractions.

6) Egale achève toutes les opérations.

Les opérations de même priorité sont effectuées de gauche à droite.

Pour illustrer ce qui précède, prenons l'exemple suivant :
$4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0.5^{\cos 60^\circ} = 3{,}241320344.$

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
4	÷	4.	(4 ÷) en mémoire
5	x^2	25.	Calcul immédiat du carré x^2 (fonction x^2) de (5^2)
	×	0.16	Calcul de ($4 \div 5^2$), x ayant la même priorité que ÷
7	+	1.12	x ayant priorité sur +, ($4 \div 5^2 \times 7$) est calculé. + en mémoire.
3	×	3.	(3 x) en mémoire.
.5	y^x	0.5	.5 introduit y^x en mémoire
60	cos	0.5	Cos 60° calculé immédiatement
	=	3.241320344	Achève toutes les opérations, $.5^{\cos 60^\circ}$ est calculé, puis 3 x $.5^{\cos 60^\circ}$ ce qui est ensuite ajouté à 1.12.

Ainsi, en introduisant cette expression exactement dans l'ordre de sa rédaction, la calculatrice l'interprète de la façon suivante :

$\{[(4 \div 5^2) \times 7] + (3 \times 0.5^{\cos 60°})\}$

Les priorités sont donc rigoureusement respectées, les opérations en attente étant mises en mémoire puis rappelées au moment voulu par la hiérarchie programmée. Ceci perme de résoudre très facilement la plupart des problèmes puisque les données peuvent être introduites dans l'ordre où elles se présentent. La sécurité sur l'ordre d'interprétation des opérations peut être renforcée grâce aux parenthèses.

PARENTHESES

Pour certaines séquences d'opérations, il est nécessaire de "guider" la calculatrice sur la façon de calculer. Exemple :

$$4 \times (5+9) \div (7-4)^{(2+3)} = ?$$

Pour calculer cette expression à l'aide de la hiérarchie programmée, il faudrait un certain nombre d'étapes intermédiaires avec mémorisation des résultats intermédiaires et vous ne pourriez probablement pas l'introduire dans l'ordre où elle se présente.

Pour contourner cette difficulté, vous utiliserez les parenthèses. Pour comprendre l'utilité des parenthèses, faites l'essai suivant : Introduisez (5 x 7) : l'affichage donne 35. En effet, grâce aux parenthèses, la calculatrice a effectué la multiplication 5 x 7 sans que vous ayez appuyé sur la touche [=], car la hiérarchie des opérations s'applique à chaque jeu de parenthèses. Les parenthèses vous permettent d'introduire le problème tel qu'il se présente, la calculatrice se souvenant de chaque opération et évaluant chaque élément de l'expression dès qu'elle dispose de toutes les données nécessaires. Lorsqu'elle rencontre une parenthèse fermée, la calculatrice achève toutes les opérations rencontrées depuis la parenthèse ouverte correspondante.

Exemple : $4 \times (5+9) \div (7-4)^{(2+3)} = .2304526749$

Introduisez cette expression et suivez le déroulement de son calcul.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
4	[×] [(]	4	(4x) en mémoire en attendant le calcul des parenthèses
5	[+]	5.	(5+) en mémoire
9	[)]	14.	(5 + 9) calculé
	[÷]	56.	La hiérarchie des opérations calcule 4 x 14
	[(]	56.	56 ÷ en mémoire en attendant le calcul des parenthèses
7	[−]	7.	(7−) en mémoire
4	[)]	3.	(7−4) calculé
	[y^x] [(]	3.	Prépare l'exposant
2	[+]	2.	
3	[)]	5.	(2 + 3) calculé
	[=]	.2304526749	$(7-4)^{(2+3)}$ calculé, puis il divise 4 x (5 + 9)

La mise en mémoire d'opérations et des chiffres qui s'y rattachent ne peut dépasser certaines limites : 9 pour les parenthèses ouvertes et 5 pour les opérations en attente. Au-delà, l'affichage clignotera.

Exemple : 5 + {8/[9 − (2/3)]} = 5.96

troduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
5	[+] [(]	5.	
8	[÷] [(]	8.	
9	[−] [(]	9.	
2	[÷]	2.	
3	[)]	.6666666667	(2/3) calculé
	[)]	8.333333333	[9 − (2/3)] calculé
	[)]	0.96	{8/[9 − (2/3)]}
	[=]	5.96	5 + {8/[9 − (2/3)]}

La touche [=] ayant le pouvoir d'achever toutes les opérations en cours chaque fois qu'elle est utilisée, elle aurait pu être utilisée ici à la place des touches [)] . Faites l'essai avec ce même problème.

Exemple : $3 \times \{4^{[2^{(-\sqrt[4]{7})}]}\} = 4.700043401$

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[CLR] [(]	0.	
3	[X] [(]	3.	
4	[y^x] [(]	4.	
2	[y^x] [(]	2.	
7	[$\sqrt[x]{y}$]	7.	
4	[)]	1.626576562	$\sqrt[4]{7}$
	[+/−]	−1.626576562	$-(\sqrt[4]{7})$
	[)]	.3238557891	$2^{-(\sqrt[4]{7})}$
	[)]	1.566681134	$4^{.323...}$
	[)]	4.700043401	$3 \times 4^{.323...}$

Chaque fois que la calculatrice rencontre une parenthèse fermée, le contenu de cette parenthèse est calculé en remontant jusqu'à la plus proche parenthèse ouverte et remplacé par une seule valeur. Sachant cela, vous pouvez composer l'ordre d'interprétation selon vos besoins et notamment vérifier les résultats intermédiaires.

IV. FONCTIONS MATHEMATIQUES

INVERSE ET FACTORIELLE

[1/x] calcule l'inverse de la valeur x dans le registre d'affichage en divisant 1 par x $(x \neq 0)$

[2nd] [x!] calcule la factorielle (1 x 2 x 3 x 4 x. . x x) de la valeur x dans le registre d'affichage pour des nombres entiers. $0 < x \leqslant 69$. (0! = 1 par définition).

Exemple : 1/3.2 = 0.3125

Introduire	Appuyer	Affichage
3.2	[1/x]	0.3125

Exemple : 1/(−12 + 5!) = .0092592593

Introduire	Appuyer	Affichage
12	[+/−] [+]	−12.
5	[2nd] [x!]	120.
	[=]	108.
	[1/x]	.0092592593

LOGARITHMES

[lnx] calcule le logarithme naturel (base e) de la valeur x dans le registre d'affichage $(x > 0)$.

[2nd] [log] calcule le logarithme décimal (base 10) de la valeur x dans le registre d'affichage $(x > 0)$.

Exemple : log (1 + 1n 1,7) = .1848697249

Introduire	Appuyer	Affichage
	[(]	
1	[+]	1.
1.7	[lnx]	.5306282511
	[)]	1.530628251
	[2nd] [log]	.1848697249

EXPONENTIELLE ET 10 ^{x}

[eˣ] calcule l'exponentielle de la valeur x dans le registre d'affichage. $(-227,955\,9242 \leqslant x \leqslant 230,2585092)$

[2nd] [10ˣ] calcule 10^{x} pour valeur x dans le registre d'affichage $(-99 \leqslant x < 99,999999998)$.

Exemple : $e^{(3+10^{0,3})} = 147,7116873$

Introduire	Appuyer	Affichage
	[(]	0.
3	[+]	3.
.3	[2nd] [10ˣ]	1.995262315
	[)]	4.995262315
	[eˣ]	147.7116873

CALCULS D'ANGLES

Modes Angulaires

Les angles peuvent être exprimés en degrés, en radians, ou en grades (angle droit $=90^{\circ}=\pi/2$ radians $=100$ grades). Vous sélectionnerez le mode de votre choix en appuyant sur [2nd] [DEG] , [2nd] [RAD] ou [2nd] [GRAD] . Lorsque vous la mettez en marche, la calculatrice travaille en degrés, et ceci jusqu'à ce que vous introduisiez un autre mode. Tous les angles introduits et calculés sont mesurés dans les unités du mode retenu, jusqu'à ce que vous choisissiez un autre mode, que vous appuyiez sur [2nd] [CA] ou que vous arrêtiez la calculatrice. Les touches [2nd] [CA] replacent la machine sur le mode des degrés. Par contre, les touches [CE] et [CLR] n'affectent pas le mode angulaire.

Le mode angulaire n'a absolument aucun effet sur les calculs sauf si l'on utilise les fonctions trigonomètriques ou les conversions de coordonnées polaires en coordonnées rectangulaires.

FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES

Les touches trigonomètriques [sin], [cos], [tan], calculent les sinus, les cosinus ou la tangente de la valeur affichée.

Exemple : sin 30° + tg 315° = −0,5

Introduire	Appuyer	Affichage
	[2nd] [CA]	0
30	[sin] [+]	0.5
315	[tan]	−1.
	[=]	−0.5

Les valeurs trigonomètriques peuvent être calculées pour des angles supérieurs à une révolution. Tant que la fonction trigonomètrique est affichée en format standard plutôt qu'en notation scientifique, tous les chiffres affichés sont précis pour une plage de ± 36.000 degrés, ± 200 π radians et ± 40.000 grades. En général, la précision baisse d'un chiffre pour chaque décade hors de ces plages. Si x est plus grand que ± 3,6 x 10^{14} degrés (4,0 x 10^{14} grades ou ± 6,2799993 x 10^{12} radians), aucune rotation partielle n'est reconnue.

FONCTIONS HYPERBOLIQUES

Les touches de fonctions hyperboliques [2nd] [sinh], [2nd] [cosh], [2nd] [tanh], calculent le sinus, le cosinus ou la tangente hyperbolique de la valeur x de l'affichage. Pour ces fonctions, les arguments ont les limites suivantes :

$-227,9559242 \leqslant x \leqslant 230,2585093$ et $x \leqslant \pm\ 227,9559242$ pour sinh et cosh.

FONCTIONS TRIGONOMETRIQUES ET HYPERBOLIQUES INVERSES.

[INV] : précèdant un autre touche, elle inverse le rôle de celle-ci. Lorsqu'elle est utilisée avec les fonctions trigonométriques ou hyperboliques, on obtient l'inverse de ces fonctions. Ainsi, pour obtenir le arcsin ($\sin^{-1}$) on appuie sur [INV] [sin] et pour obtenir argth, ($\tanh^{-1}$) on appuie sur [INV] [2nd] [tanh]

Le plus grand angle résultant d'une fonction inverse est de 180 degrés (π radians ou 200 grades). Etant donné que ces fonctions ont de nombreuses déterminations, c'est-à-dire que arcsin .5 = 30°, 150°, 390°, etc., le résultat calculé pour chaque fonction est limité de la façon suivante :

Fonction d'arc	Limites de l'intervalle du résultat
arcsin x ($\sin^{-1}x$)	0 à 90°, $\pi/2$ radians ou 100 G
arcsin − x ($\sin^{-1} - x$)	0 à − 90° − $\pi/2$ radians, ou − 100 G
arcos x ($\cos^{-1}x$)	0 à 90°, $\pi/2$ radians ou 100 G
arcos − x ($\cos^{-1} - x$)	90 à 180°, $\pi/2$ à π radians, ou 100 à 200 G
arctan x ($\tan^{-1}x$)	0 à 90°, $\pi/2$ radians, ou 100 G
arctan − x ($\tan^{-1} - x$)	0 à −90° − $\pi/2$ radians, ou − 100 G

Avec les restrictions $-1 \leqslant x \leqslant 1$ pour arcsin et arcos x.
Exemple : $\pi/4$ + arctg (.2π) = 1,34638028

Introduire	Appuyer	Affichage
	[2nd] [RAD]	0
	[2nd] [π] [÷]	3.141592654
4	[+] [(]	.7853981634
.2	[X] [2nd] [π] [)]	.6283185307
	[INV] [tan]	.5609821161
	[=]	1.34638028

Le mode des radians aurait pu être sélectionné à tout moment avant [INV] [tan] . Il est néanmoins préférable pour plus de sécurité de choisir un mode angulaire au début du problème à résoudre.

Les fonctions hyperboliques ont un comportement analogue à celui des fonctions trigonomètriques. Les limites sont les suivantes :

argsh x ($\sinh^{-1}$ x)	$-10^{50} < x < 10^{50}$
argch x ($\cosh^{-1}$ x)	$1 \leq x < 10^{50}$
argth x ($\tanh^{-1}$ x)	$-1 < x < 1$

Exemple : .25 + argth (.866) = 1.566856291

Introduire	Appuyer	Affichage
.25	[+]	0.25
.866	[INV] [2nd] [tanh]	1.316856291
	[=]	1.566856291

CARRE ET RACINE CARREE

[x^2] calcule le carré du nombre affiché.

[$\sqrt{x}$] calcule la racine carrée du nombre affiché ($x \geqslant 0$)

Exemple : $[\sqrt{3.1452} - 7 + (3.2)^2]^{1/2} = 2.239078197$

Introduire	Appuyer	Affichage
3.1452	[(] [$\sqrt{x}$] [−]	1.773471173
7	[+]	−5.226528827
3.2	[x^2]	10.24
	[)]	5.013471173
	[$\sqrt{x}$]	2.239078197

RACINES ET PUISSANCES

[y^x] éleve la valeur affichée y à la puissance x. La séquence d'introduction est y [y^x] x suivie par une touche d'opération ou [=] . ($y \geqslant 0$)

[$\sqrt[x]{y}$] extrait la racine $x^{\text{ième}}$ de la valeur y affichée. ($y \geqslant 0$, $x \neq 0$).

[$x{:}y$] intervertit les valeurs de x et y après leur introduction. Cette touche peut également être utilisée avec des opérations arithmétiques et des calculs spéciaux.

Il faut noter que les trois fonctions précédentes sont des fonctions à deux variables et ne s'appliquent donc pas directement sur les valeurs affichées.

Exemple : $\sqrt[3]{2.36^{-.23}} = .9362893421$

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
2.36	[y^x]	2.36	y introduit pour y^x
.23	[+/−]	−0.23	x introduit pour y^x
	[$\sqrt[x]{y}$]	.8207865654	Donne y pour $\sqrt[x]{y}$
3	[=]	.9362893421	x introduit pour $\sqrt[x]{y}$ et résultat

L'utilisation de logarithmes pour calculer ces fonctions, ainsi que les définitions mathématiques classiques produisent les réactions ci-dessous pour différentes valeurs de x et y. Les guillemets indiquent que l'affichage clignote.

Réaction des fonctions

y	x	y^x	$\sqrt[x]{y}$
0	0	1	"1"
0	−x	"9.9999999 99"	"9.9999999 99"
0	x	0	0
1	0	1	"1"
y	0	1	"9.9999999 99"
−1	0	"1"	"1"
−y	0	"1"	"9.9999999 99"
−y	±x	"$\|y\|^{\pm x}$"	"$\sqrt[\pm x]{\|y\|}$"

POURCENTAGE ET ECART EN POURCENTAGE

[%] convertit le nombre affiché de pourcentage en nombre décimal.

[2nd] [Δ%] calcule l'écart en pourcentage entre 2 valeurs. Appuyez sur x_1 [2nd] [Δ%] x_2 [=] et $\frac{x_2 - x_1}{x_1} \times 100$ est calculé.

Exemple : 43.6 % = .436

Enter	Press	Display
43.6	[%]	0.436

Exemple : Quel est l'écart en pourcentage entre le prix de vente d'un réfrigérateur qui est de 766,48 francs et son prix de gros, qui est de 515,22 francs ?

Introduire	Appuyer	Affichage
515.22	2nd Δ%	515.22
766.48	=	48.76751679

Cette augmentation s'élève à près de 49 %.

Autres utilisations de la touche % .

+	n % =	additionne n % à	la valeur affichée
−		soustrait n % de	
X		multiplie par n %	
÷		divise par n %	

V. MEMOIRE

La SR-51-II est dotée de 3 mémoires adressables. L'utilisation des touches de mémoire n'affecte ni la valeur affiché, ni les calculs en cours. Toute fonction faisant appel à une mémoire doit obligatoirement être suivie du numero de celle-ci : n = 1, 2 ou 3.

MISE EN MEMOIRE ET RAPPEL DES DONNEES

STO n met la valeur affichée dans la mémoire n (n = 1, 2 ou 3). Toute donnée antérieurement mémorisée dans la mémoire est effacée.

RCL n rappelle et affiche la valeur qui se trouve dans la mémoire n. Un nombre rappelé peut servir de donnée dans une expression mathématique quelconque.

Exemple : Mettre 3.012 dans la mémoire n°2 et rappeler.

Introduire	Appuyer	Affichage
3.012	STO 2	3.012
	CLR	0
	RCL 2	3.012

Les mémoires peuvent également servir à la conservation de résultats intermédiaires et de nombres employés plusieurs fois au cours d'un même calcul.

Exemple : Calculer $\frac{[\sin (3 x / 2) - \cos (3 x / 2)]}{x}$

pour x = 20,6821776 degrés.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	2nd CA ((	0.	
3	×	3.	
20.6821776	STO 1 ÷	62.0465328	x en mémoire
2	) STO 2	31.0232664	3x/2 en mémoi
	sin −	.5153861069	
	RCL 2	31.0232664	3x/2 rappelé
	cos	.8569580858	Cos (3x/2)
	) ÷	−.3415719789	
	RCL 1	20.6821776	x rappelé
	=	.0165152812	Résultat

MEMOIRE ALGEBRIQUE.

Vous pouvez mettre en mémoire une valeur affichée à tout moment en cours de calcul, sans affecter ce dernier. En outre, vous pouvez additionner, soustraire, multiplier et diviser directement au niveau des mémoires. L'utilisation de [2nd] [CA] efface les mémoires, ainsi que tout ce qui est dans la calculatrice.

[SUM] **n** ajoute la valeur affichée au contenu de la mémoire n et mémorise le résultat en n. n = 1,2 ou 3

[INV] [SUM] **n** soustrait la valeur affichée du contenu de la mémoire n et mémorise le résultat en n. n = 1,2 ou 3

[2nd] [PROD] **n** multiplie le contenu de la mémoire n par la valeur affichée et mémorise le produit en n. n = 1,2 ou 3

[INV] [2nd] [PROD] **n** divise le contenu de la mémoire n par la valeur affichée et mémorise le résultat en n. n = 1,2 ou 3

Ceci permet d'éviter un rappel fastidieux, de longues opérations et des remises en mémoire.

Exemple : Calculer $x^2 + 9$, pour x = −1, 2, 3, et totaliser les résultats à l'aide de la mémoire n°3.

Introduire	Appuyer	Affichage	Mémoire 3
1	[+/−] [x^2] [+]	1.	0
9	[=] [STO] 3	10.	10
2	[x^2] [+]	4.	10
9	[=] [SUM] 3	13.	23
3	[x^2] [+]	9.	23
9	[=] [SUM] 3	18.	41
	[RCL] 3	41.	41

Exemple : A l'université de G . . . , le pourcentage d'étudiants terminant leur année scolaire est de 76,8% pour la première année, 81,3% pour la deuxième année, 92,2% pour la troisième année et 95,9% pour la dernière année. Quel est le pourcentage d'étudiants obtenant leur diplôme et quel est le pourcentage d'étudiants achevant leurs 3ième et 4ième année ?

Introduire	Appuyer	Affichage
76.8	[%] [X]	0.768
81.3	[%] [X]	0.624384
92.2	[%] [STO] 1 [X]	0.575682048
95.9	[%] [2nd] [PROD] 1 [=]	0.552079084
	[RCL] 1	0.884198

Près de 55% des étudiants obtiennent leur diplôme et plus de 88% font leurs 3ième et 4ième années.

ECHANGE MEMOIRE/AFFICHAGE

La séquence [2nd] [EXC] n échange le contenu de la mémoire n avec la valeur affichée. Par conséquent, la valeur affichée est mise en mémoire et la valeur précédemment en mémoire est affichée.

Cette touche est à usages multiples : vous pouvez l'utiliser pour analyser deux résultats sans les perdre, ainsi que pour mémoriser des résultats intermédiaires.

Exemple : Calculer $A^2 + 2AB + B^2$ pour A = .258963 et B = 1,255632

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
.258963	[STO] 1 [x^2] [+]	.0670618354	A en mémoire
1.255632	[X]	1.255632	B introduit
	[2nd] [EXC] 1	0.258963	B en mémoire, A rappelé
	[X]	.3251622296	A X B
2	[+]	.7173862946	A^2 + 2AB
	[RCL] 1	1.255632	B rappelé
	[x^2]	1.576611719	B^2
	[=]	2.293998014	Résultat

VI. CALCULS PARTICULIERS

CALCUL AVEC UN FACTEUR CONSTANT.

La fonction constante [2nd] [CONST] peut être utilisée pour introduire un nombre n en facteur constant dans les opérations +, −, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ et Δ%. L'opération et le facteur constant n étant mis en mémoire, les opérations successives sont obtenues en introduisant une donnée X suivie de la touche [=] .

Ainsi :

n [+] [2nd] [CONST] place en facteur constant l'addition du nombre n à tout nombre affiché : X + n.

n [−] [2nd] [CONST] place en facteur constant la soustraction du nombre n à tout nombre affiché : X − n.

n [X] [2nd] [CONST] place en facteur constant la multiplication par le nombre n de tout nombre affiché : X x n.

n [÷] [2nd] [CONST] place en facteur constant la division par le nombre n de tout nombre affiché : X ÷ n.

n [y^x] [2nd] [CONST] place en facteur constant l'élévation à la puissance nième de tout nombre affiché : X^n.

n [$\sqrt[x]{y}$] [2nd] [CONST] place en facteur constant l'extraction de la racine nième de tout nombre affiché : X : $\sqrt[n]{x}$.

n [2nd] [Δ%] [2nd] [CONST] place en facteur constant le calcul de la variation en pourcentage de tout nombre affiché par rapport à n.

$$\frac{n - X}{X} \times 100$$

Exemple : Diviser .02, tg 22°, 2 x 10^{22} et $(2222)^2$ par .89

Introduire	Appuyer	Affichage
	[2nd] [DEG]	0
.89	[÷] [2nd] [CONST]	0.89
.02	[=]	.0224719101
22	[tan] [=]	.4539620515
2	[EE]	2 00
22	[=]	2.247191 22
2222	[x^2] [=]	5.5475101 06

Pendant le déroulement de ces calculs, vous pouvez utiliser n'importe quelle fonction mathématique, choisir un nombre de décimale fixe, utiliser les mémoires et les conversions, ou encore changer le format d'affichage.

CONVERSIONS D'UNITES.

A partir du clavier de votre calculatrice, vous pouvez effectuer directement un certain nombre de conversions. A cet effet, vous introduisez la valeur à convertir, vous appuyez sur [2nd], puis sur la touche de la conversion voulue. Les conversions sont possibles entre les quantités suivantes :

Degrés, minutes, secondes (DDD.mmss)		Degrés décimaux (DDD.dd)
Degrés Fahrenheit	et	Degrés Celsius (centigrades)
Degrés	et	Radians
Grades	et	Radians
Pouces	et	Millimètres
Gallons U.S.	et	Litres
Livres (avoir-du-poids)	et	Kilogrammes

La touche [INV] peut être utilisée pour inverser le sens de la conversion telle qu'elle est indiquée au clavier. Les conversions entre les degrés, minutes et secondes et les degrés décimaux sont basées sur la formule : degrés en décimales (DD.dd) = degrés entiers (DD) + minutes (mm)/60 + secondes (ss)/3600. Les minutes et les secondes doivent chacune être inférieures à 99.

Exemple : 212°F = 100°C

Introduire	Appuyer	Affichage
	[2nd] [CA]	0
212	[2nd] [F↔C]	100.
	[INV] [2nd] [°F↔°C]	212.

Vous pouvez utiliser ces conversions pour convertir des unités de surface d'un système en unités de surface d'un autre système.

Exemple : 1520 pouces carrés = 980643,2 millimètres carrés.

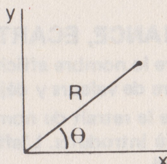
Introduire	Appuyer	Affichage
1520	2nd in·mm 2nd in·mm	980643.2

Le fait de doubler le processus de conversion multiplie deux fois par le facteur de conversion. Il en est de même pour les conversions d'unités de volume, où il faut procéder à trois séquences de conversions.

TRANSFORMATION DE COORDONNEES POLAIRES EN COORDONNEES CARTESIENNES.

2nd P→R convertit les coordonnées polaires en coordonnées cartésiennes.

x:y introduit et rapporte les données destinées aux calculs spéciaux. On l'utilise également pour les opérations arithmétiques, ainsi que pour échange de x et y dans les calculs de racines et puissances.



La séquence des touches de conversion de coordonnées Polaires à Cartésiennes

R x:y Θ 2nd P▸R donne y x:y x

La séquence des touches de conversion de coordonnées Cartésiennes à Polaires

x x:y y INV 2nd P▸R donne Θ x:y R

La valeur de Θ calculée à partir de la séquence cartésienne à polaire sera comprise dans les intervalles suivants :

$$\left.\begin{array}{l} -90^\circ \\ -\pi/2 \text{ rd} \\ -100 \text{ gr} \end{array}\right\} \leq \Theta \leq \left\{\begin{array}{l} 270^\circ \\ 3\pi/2 \text{ rd} \\ 300 \text{ gr} \end{array}\right.$$

Ce processus de conversion contrôle le mode angulaire de la calculatrice pour la détermination des unités d'angle voulues tant pour l'introduction qu'au niveau des résultats.

Exemple : Transformer de point de coordonnées polaires (5, 30°) en coordonnées cartésiennes, faire ensuite la transformation inverse et exprimer la valeur de l'angle polaire en radians

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	2nd DEG	0	Choix du mode des degrés
5	x:y	0.	R introduit
30	2nd P·R	2.5	Θ introduit, y affiché
	x:y	4.330127019	x affiché
	2nd RAD	4.330127019	Mode des radians
	x:y	2.5	x introduit
	INV 2nd P·R	.5235987756	Θ affiché
	x:y	5.	R affiché

MOYENNE, VARIANCE, ECART-TYPE

Σ+ Met en mémoire le nombre affiché et entraine l'apparition du nombre de valeurs y déjà introduites.

2nd Σ- Entraine le retrait du nombre affiché de la suite des points y_i déjà introduits. L'affichage indique une diminution d'une unité.

2nd MEAN Calcule la valeur moyenne définie comme :

$$\text{Moyenne} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}, \ i = 1, 2, 3 \ldots N$$

2nd VAR Calcule la variance définie par l'expression :

$$\text{Variance} = \frac{\Sigma y_i^2}{N} - \frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$

2nd S.DEV Calcule l'écart-type suivant l'expression :

$$\text{Ecart-type} = \sqrt{\text{Var} \times \frac{N}{N-1}}$$

Afin de préparer la calculatrice a effectuer les calculs ci-dessus il est conseillé de presser 2nd CA avant d'introduire les données.

L'utilisation de la calculatrice pour des opérations statistiques n'empêche pas les calculs mathématiques normaux. Cependant, ces calculs utilisent les trois mémoires adressables ainsi que certains registres de l'A.O.S. limitant les calculs à deux opérations en attente.

L'ensemble de données à introduire est $y_1, y_2 \ldots y_n$. Introduire y_1 et presser [Σ+]. Le chiffre 1 apparaît, il signifie qu'une valeur a été introduite. Continuer la même opération avec $y_2 \ldots$ jusqu,à y_n, chaque fois les nombres 2, 3, . . . n sont affichés, indiquant le nombre de données entrées.

La séquence y_i [Σ+] ajoute y_i à la mémoire 1, y_i^2 à la mémoire 2 et ajoute 1 à la mémoire. La séquence y_i [2nd] [Σ-] retranche les mêmes quantités aux contenus des mémoires.

Exemple : Analyser les résultats d'examens suivants : 96, 81, 87, 70, 93, 77.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [CA]	0	Effacement total
96	[Σ+]	1.	1ère introduction
81	[Σ+]	2.	2ème introduction
97	[Σ+]	3.	3ème introduction (fausse)
97	[2nd] [Σ-]	2.	3ème introduction enlevée
87	[Σ+]	3.	3ème introduction exacte
70	[Σ+]	4.	4ème introduction
93	[Σ+]	5.	5ème introduction
77	[Σ+]	6.	6ème introduction
	[2nd] [S.DEV]	9.879271228	Ecart-type
	[2nd] [MEAN]	84.	Moyenne
	[2nd] [VAR]	81.33333333	Variance
	[RCL] 1	504.	Total des résultats

On remarquera que l'écart-type peut être calculé en premier, bien que la moyenne serve à le déterminer.

Les valeurs mises en mémoire peuvent être rappelées pour servir dans d'autres opérations. Toutefois, la moyenne, la variance et l'écart-type ne doivent pas être utilisés pendant le calcul d'une expression mathé-

matique car une touche [=] est employée de façon interne, ce qui automatiquement achèvera toutes les opérations en attente.

REGRESSION LINEAIRE

[x:y] introduit les valeurs x_i pour les calculs de régression linéaire. Elle est également utilisée pour les conversions, les racines et puissances, ainsi que certaines opérations arithmétiques.

[Σ+] introduit les valeurs y_i pour les calculs de régression linéaire.

[2nd] [Σ-] corrige les données entrées par erreur.

[2nd] [SLOPE] donne la pente m de la droite de régression calculée. Si la droite est verticale, l'affichage clignotera car la pente tend vers l'infini.

[2nd] [INTCP] calcule l'ordonnée à l'origine b de la droite de régression calculée. Si la ligne est verticale, l'affichage clignotera car il n'y a pas d'ordonnée à l'origine.

[2nd] [x'] calcule une estimation linéaire de x correspondant à une introduction d'une valeur de y depuis le clavier.

[2nd] [y'] calcule une estimation linéaire de y correspondant à une introduction d'une valeur de x depuis le clavier.

[2nd] [CORR] calcule le coefficient de corrélation des données introduites au cours du processus de régression linéaire. Cette valeur sera située entre ± 1 (corrélation parfaite).

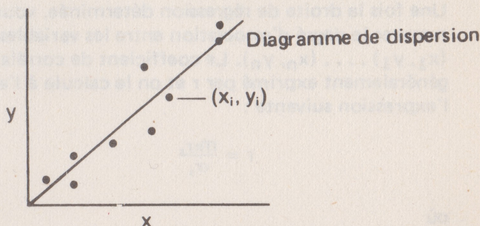
La séquence [2nd] [MEAN] , [2nd] [VAR] , [2nd] [S DEV] calcule la moyenne, la variance et l'écart-type des données y_i.

La séquence [INV] [2nd] [MEAN] , [INV] [2nd] [VAR] , [INV] [2nd] [S DEV] calcule la moyenne, la variance et l'écart type des données x_i.

Dans de nombreuses disciplines, il est bon d'exprimer une variable en terme d'une autre variable, même si elles sont indépendantes et ne sont pas des fonctions analytiques l'une de l'autre.

Dans la pratique une régression linéaire est calculée grâce

à la droite des moindres carrés qui possède la propriété de minimiser la somme des carrés des erreurs entre les valeurs de y_i réelles et les valeurs de y_i estimées à partir de la droite de régression. Le diagramme de dispersion suivant permet de représenter cette approximation.



Représentation de la droite des moindres carrés et du diagramme de dispersion

Le coefficient de corrélation permet de mesurer le degré de dispersion des points autour de la droite de régression. Votre SR-51-II calcule automatiquement la pente et l'ordonnée à l'origine b, selon le processus de la régression linéaire. Le résultat est une équation linéaire de la forme :

$$y = mx + b$$

On peut démontrer que la pente et l'ordonnée à l'origine b sont données par :

$$m = \frac{\dfrac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{N} - \Sigma x_i y_i}{\dfrac{(\Sigma x_i)^2}{N} - \Sigma x_i^2}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

$$\bar{x} = \text{moyenne des } x_i = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

$$\bar{y} = \text{moyenne des } y_i = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$$

$$\sigma_x^2 = \text{variance des } x_i$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i^2}{N} - \overline{x}^2$$

Une fois la droite de régression déterminée, vous pouvez mesurer le degré d'association entre les variables aléatoires $(x_1, y_1) \ldots . (x_n, y_n)$. Le coefficient de corrélation est généralement exprimé par r et on le calcule à l'aide de l'expression suivante :

$$r = \frac{m\sigma_x}{\sigma_y}$$

où

$$\sigma_y^2 = \text{variance des } y_i$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i^2}{N} - \overline{y}^2$$

Exemple : On doit effectuer un contrôle de qualité sur une certaine quantité de tuyaux débités en section de 100 cm. La densité linéaire requise est de 6.0 gm/cm ±0.01. On prélève 6 échantillons qui possèdent les caractéristiques suivantes :

Echantillons	1	2	3	4	5	6
Longueur (cm)	101.3	103.7	98.6	99.9	97.2	100.1
Poids (g)	609	626	586	594	579	605

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	2nd CA	0	Effacement tota
101.3	x:y	0.	x_1 introduit
609	Σ+	1.	y_1 introduit
103.7	x:y	102.3	x_2 introduit
626	Σ+	2.	y_2 introduit
98.6	x:y	104.7	
586	Σ+	3.	
99.9	x:y	99.6	
594	Σ+	4.	
97.2	x:y	100.9	
579	Σ+	5.	
100.1	x:y	98.2	x_6 introduit
605	Σ+	6.	y_6 introduit
	2nd MEAN	599.8333333	Moyenne des y_i
	÷ INV 2nd MEAN	100.1333333	Moyenne des x_i
	=	5.990346205	Densité moyenne
	2nd CORR	.9815053641	Coefficient de corrélation

Réponse :

Le poids moyen des échantillons est 599,8g et leur longueur moyenne 100,1 cm. La densité linéaire est légèrement supérieure à 5,99 g/cm et elle est située à l'intérieur de l'intervalle de tolérance. La valeur du coefficient de corrélation qui est très voisine de 1 indique l'homogénéité de l'échantillonnage autour de la moyenne.

ANALYSE DE TENDANCE

L'analyse de tendance est une variante de la régression linéaire. Comme précédemment, les calculs doivent commencer et finir par 2nd CA . Par contre, les valeurs de x_i sont automatiquement augmentées de 1

pour chaque donnée. En règle générale, la calculatrice attribue une valeur x = 0 à la première donnée y. Ensuite, les données sont introduites à l'aide de la touche [Σ+]. La valeur initiale de x peut être fixée à tout chiffre autre que 0 en introduisant la première valeur comme dans une opération de régression linéaire normale x_1 [x:y] y_1 [Σ+], puis y_2 [Σ+], y_3 [Σ+], etc . . . Les valeurs de x sont toujours augmentées, de façon interne, de 1 pour chaque valeur de y. Le nombre de données pouvant être introduites est illimité.

Les données erronées peuvent être retirées de la façon suivante :

y_{faux} [Σ+], puis [x:y] − 1 [=] [x:y] y_{faux} [2nd] [Σ-] y_{juste} [Σ+], puis on continue l'opération.

Exemple : La société Dupont a été fondée en 1972. Depuis lors, les bénéfices annuels ont été de −1,2; −0,3; 2,1; 1,8 et 2,7 millions de Francs. Quelles sont les prévisions de bénéfices pour 1977 et 1980? A quelle date les bénéfices atteindront-ils le seuil des 10 millions de Francs?

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [CA]	0	Effacement total
1972	[x:y]	0.	Valeur de x initiale
1.2	[+/−] [Σ+]	1.	y_1
.3	[+/−] [Σ+]	2.	y_2
2.1	[Σ+]	3.	y_3
1.8	[Σ+]	4.	y_4
3.7	[Σ+]	5.	y_5
	[x:y] [−]	1977.	
1	[=]	1976.	Année erronée
	[x:y]	0.	
3.7	[2nd] [Σ-]	4.	Valeur erronée retirée
2.7	[Σ+]	5.	Valeur exacte
1977	[2nd] [y']	3.99	Prév. de bénef. pour 1977
1980	[2nd] [y']	6.96	Prév. de bénef. pour 1980
10	[2nd] [x']	1983.070707	Année où les bénéfices atteindront 10 millions

VII. EXEMPLES DE PROBLEMES MATHEMATIQUES

ADDITION DE VECTEURS

Ajouter les vecteurs suivants :

$$5 \angle 30^\circ + 10 \angle 45^\circ = r' \angle \theta'$$

La méthode utilisée consiste à transformer les coordonnées polaires des vecteurs, en coordonnées cartésiennes (x, y). On additionne ensuite entre elles les coordonnées x et y de chaque vecteur. En transformant le résultat en coordonnées polaires on obtient $r' \angle \theta'$. On utilisera les formules suivantes :

$$x = 5 \cos 30^\circ + 10 \cos 45^\circ$$

$$y = 5 \sin 30^\circ + 10 \sin 45^\circ$$

puis

$$r' = \sqrt{X^2 + Y^2} = 14.88598612$$

$$\theta' = \text{Arctg} \frac{Y}{X} = 40.01276527^\circ$$

Solution obtenue par la calculatrice :

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [CA]	0	
5	[x:y]	0.	Rayon du 1er vecteur introduit
30	[2nd] [P▸R] [STO] 1	2.5	Angle du 1er vecteur introduit, conversion cartésiennes/polaires
	[x:y] [STO] 2	4.330127019	Y en mémoire M1 et X en mémoire M2.
10	[x:y]	2.5	Rayon du 2ème vecteu introduit
45	[2nd] [P▸R] [SUM] 1	7.071067812	Angle du 2ème vecteur introduit, conversion polaires/cartésiennes
	[x:y] [SUM] 2	7.071067812	Addition des composar Y en M1 et des composants X en M2.
	[RCL] 2 [x:y] [RCL] 1	9.571067812	Rappels composants de la somme, conversion cartésiennes/polaires
	[INV] [2nd] [P▸R]	40.01276527	Angle Θ' en degrés
	[x:y]	14.88598612	Calcul r'

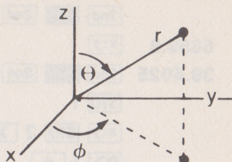
CONVERSIONS DE COORDONNEES CARTESIENNES EN COORDONNEES SPHERIQUES

Pour convertir (5, 8, 10) de coordonnées cartésiennes en coordonnées sphériques, on utilisera le système de référence suivant :

dans lequel $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$\phi = \text{Arctg}\ \frac{y}{x}$

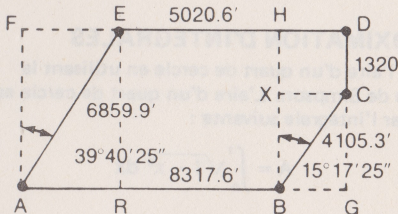
$\Theta = \text{Arctg}\ \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}$



Solution par la calculatrice :

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	2nd CA	0	
5	x:y	0.	x introduit
8	INV 2nd P▸R	57.99461679	y introduit; ϕ affiché en degrés
10	x:y INV 2nd P▸R	43.33171975	z introduit; Θ affiché en degrés
	x:y	13.74772708	Valeur de r

AIRE D'UN POLYGONE IRREGULIER



Aire totale = AGDF – AEF – BGC

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [CA] [2nd] [FIX] 2	0.00	
6859.9	[x:y]	0.00	
39.4025	[2nd] [DMS-DD] [2nd] [P→R]	4379.45	FE
	[STO] 1	4379.45	FE en M1
	[x:y] [STO] 2 [X] [(]	5280.02	FA en M2
	[RCL] 1 [+]	4379.45	
5020.6	[)]	9400.05	FD
	[-]	49632477.73	Aire AGDF
	[RCL] 1 [X] [RCL] 2 [÷]	23123601.16	FE x FA
2	[=] [STO] 3	38070677.15	AGDF–AFE
4105.3	[x:y]	0.00	
15.1725	[2nd] [DMS-DD] [2nd] [P→R]	1082.61	BG
	[STO] 1	1082.61	BG en M1
	[x:y] [X] [RCL] 1 [÷]	4287299.94	BG x CG
2	[=]	2143549.97	Aire BGC
	[+/-] [+] [RCL] 3 [=]	35927127.18	Aire AEDCB

APPROXIMATION D'INTEGRALES

Calculer l'aire d'un quart de cercle en utilisant la méthode de Simpson. L'aire d'un quart de cercle est donné par l'intégrale suivante :

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}\, dx$$

soit en utilisant la formule de Simpson :

$$A = \tfrac{1}{3} h[(y_0 + y_n) + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{n-2})]$$

n est un nombre entier pair, égal au nombre de subdivisions, de longueur h, de l'intervalle [0,1]. y_i est la valeur de la fonction au point x_i, marquant une subdivision de l'intervalle [0,1].

L'intervalle [0,1] est divisé en deux parties.

Soit $h = \frac{1}{2}$ donc $x_0 = 0$, $x_1 = 1/2$, $x_2 = 1$

$$\dot{A} = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3} \cdot h \left[(y_0 + y_2) + 4(y_1) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 - 0^2} + \sqrt{1 - 1^2} + 4\sqrt{1 - (1/2)^2} \right]$$

$$= .7440169359$$

A l'aide de la calculatrice, nous procédons comme suit :

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
6	[1/x] [X] [(]	.1666666667	
1	[+]	1.	
4	[X] [(]	4.	
1	[−]	1.	
.5	[x²]	0.25	
	[)]	0.75	
	[√x]	.8660254038	
	[=]	.7440169359	Valeur de A approchée.

Il est possible d'accroître la précision en augmentant le nombre d'intervalles. Si l'on choisit de prendre quatre intervalles, les équations deviennent les suivantes :

$$h = \frac{1}{4},\ x_0 = 0,\ x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = \frac{1}{2},\ x_3 = \frac{3}{4},\ x_4 = 1$$

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3}h \left[(y_0+y_4) + 4(y_1+y_3) + 2(y_2) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}\left[\left(\sqrt{1-0^2} + \sqrt{1-1^2}\right) + 4\left(\sqrt{1-.25^2} + \sqrt{1-.75^2}\right) \right.$$

$$\left. + 2\sqrt{1-.5^2} \right]$$

$$= .7708987887$$

Introduire	Appuyer	Affichage
	[2nd] [CA]	0
1	[÷]	1.
12	[×] [(]	.0833333333
1	[+]	1.
4	[×] [(] [(]	4.
1	[−]	1.
.25	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [+] [(]	.9682458366
1	[−]	1.
.75	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [+]	7.518734657
2	[×] [(]	2.
1	[−]	1.
.5	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [=]	.7708987887

CALCULS APPROCHES DE DERIVEES

La dérivée f' (x) d'une fonction f (x) est définie par :

$$f'(x_0) = \lim \Delta x \to 0 \left[\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0 - \Delta x)}{2\Delta x}\right]$$

Cette formule permet le calcul approché des dérivées. Par exemple, calculons la dérivée de sin x pour $x_0 = 45°$ ou $\frac{\pi}{4}$
Nous avons donc si f (x) = sin x; f' (x) = cos x d'où :

$$f'(x_0) = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} + .0001\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4} - .0001\right)}{2(.0001)}$$

Pour ce calcul, l'algorithme de la calculatrice est le suivant

1. Conversion de 45° en radians et mémorisé en M1.
2. Addition du contenu de M1 à Δx = .0001, calcul du sinus et mémorisation en M2.
3. Soustraction de .0001 du contenu de M1, calcul du sinus, changement de signe et addition au contenu de M2.
4. Calcul du dénominateur, inversion du résultat et multiplication du résultat par le contenu de M2.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [RAD] [(] [(]	0.	Mode radians
45	[2nd] [D·R]	.7853981634	Conversion degrés en radians
	[STO] 1 [+]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [−] [(]	.7071774883	
	[RCL] 1 [−]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [)]	.0001414214	
	[X] [(]	.0001414214	
2	[X]	2.	
.0001	[)] [1/x] [=]	0.70710678	Valeur de f' $(\frac{\pi}{4})$
	[−] [RCL] 1	.7853981634	
	[cos] [=]	−.0000000012	Différence entre f' $(\frac{\pi}{4})$ et cos $(\frac{\pi}{4})$

SOLUTION D'UNE EQUATION DIFFERENTIELLE

Soit une équation différentielle de la forme : $y' = f(x, y)$, $y(0) = a$. On montre que la formule suivante $y_n + 1 = y_n + hf(x_n, y_n)$ permet d'obtenir une solution approchée de cette équation.

Si l'on désire résoudre une équation de la forme $y' = x + y$, $y(0) = 0$, $h = .2$, la relation de récurrence devient :

$$y_{n+1} = y_n + h(x_n + y_n)$$

avec $x_n = nh$

Nous allons rechercher une solution en prenant h = 0.2 et n = 1 comme valeurs de départ.

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [FIX] 3	0.000	
0	[STO] 1 [+]	0.000	y_n en M1
.2	[X] [(]	0.200	h
.2	[X]	0.200	h
1	[+] [RCL] 1 [=] [STO] 1	0.040	y_{n+1} (nouv. y_n)
	[+]	0.040	Séquence répétée pour n = 2
.2	[X] [(]	0.200	
.2	[X]	0.200	
2	[+] [RCL] 1 [=]	0.128	Nouvelle valeur $y_{n=1}$

Etant donné que la procédure est itérative, les résultats des 10 séquences de calcul sont indiqués dans le tableau ci-dessous. De même, afin d'évaluer la précision de la méthode, le tableau indique la valeur réelle de y_{n+1} calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$y = e^{x_n} - x_n - 1$$

n	x_n	y_n	$y_n + h(x_n + y_n)$	Valeur réelle de y
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	0.2	0.000	0.040	0.021
2	0.4	0.040	0.128	0.092
3	0.6	0.128	0.274	0.222
4	0.8	0.274	0.488	0.426
5	1.0	0.488	0.786	0.718
6	1.2	0.786	1.183	1.120
7	1.4	1.183	1.700	1.655
8	1.6	1.700	2.360	2.353
9	1.8	2.360	3.192	3.250
10	2.0	3.151	4.230	4.389

La précision de l'algorithme ci-dessus peut être accrue en prenant une plus petite valeur pour h.

SOLUTION D'EQUATIONS ALGEBRIQUES

Certaines équations algébriques peuvent être résolues par itération. Par exemple :

$$f(x) = x^3 + x - 1 = 0$$

Cette équation possède une racine réelle positive. Elle peut être récrite sous la forme suivante :

$$x = \frac{1}{1 + x^2}$$

On peut obtenir la racine par itération en utilisant la formule :

$$x_{n+1} = \frac{1}{1 + x^2_n}$$

Partons d'une valeur arbitraire, $x \ \ = 0$:
Le tableau suivant donne l'évolution du calcul pour les 10 premières itérations.

n	x_n	x_{n+1}
0	0.000	1.000
1	1.000	0.500
2	0.500	0.800
3	0.800	0.610
4	0.610	0.729
5	0.729	0.653
6	0.653	0.701
7	0.701	0.670
8	0.670	0.690
9	0.690	0.678
10	0.678	0.685

A chaque itération la séquence de calcul est la suivante : prendre x_n, l'élever au carré, ajouter 1 et prendre l'inverse
Pour n = 6 on obtient avec la calculatrice :

Introduire	Appuyer	Affichage	Commentaires
	[2nd] [FIX] 3		
.653	[x²] [+]	0.426	
1	[=] [1/x]	0.701	Valeur de x_{n+1} pour n=6
	[x²] [+]	0.491	
1	[=] [1/x]	0.670	Valeur de x_{n+1} pour n=7

Pour évaluer la précision du résultat, il suffit de remplacer x dans l'équation initiale par la valeur trouvée.

Introduire	Appuyer	Affichage
.685	[STO] 1 [y^x]	0.685
3	[+] [RCL] 1 [−]	1.006
1	[=]	0.006

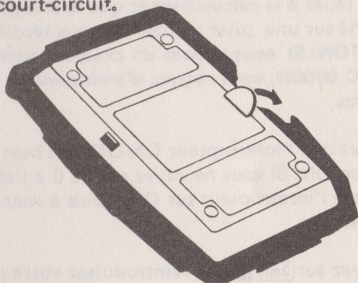
Nous trouvons 0.006 au lieu de zéro. Pour obtenir la racine de l'équation avec plus de précision, il suffit d'effectuer plus d'itérations.

ANNEXE A

ENTRETIEN

Remplacement des accumulateurs

Pour sortir les accumulateurs de leur logement, retournez la calculatrice. Enlevez le couvercle à l'aide d'une pièce de monnaie que vous insérez dans la fente prévue à cet effet. Débranchez les accumulateurs et sortez-les. Veillez à ce que les plots des accumulateurs n'entrent pas en contact avec des objets métalliques qui les mettraient en court-circuit.



Pour mettre les accumulateurs en place, branchez-les (SANS FORCER) puis placez-les dans leur logement en veillant à ce que leur position soit correcte, puis refermez le couvercle.

Chargeur

Vous pourrez très facilement recharger les accumulateurs ou utiliser votre calculatrice sur secteur à l'aide du chargeur AC 9900H livré avec la SR-51-II. Il n'y a aucun risque de surcharge, la calculatrice pouvant être utilisée indéfiniment avec le chargeur branché.

Utilisation

Nous vous conseillons d'utiliser votre calculatrice le plus souvent sur accumulateurs, en les rechargeant en cas de besoin. En effet, les accumulateurs au nickel

Fonctionnement des accumulateurs

Bien que les accumulateurs aient été chargés à l'usine, il se peut que vous ayez besoin de les recharger avant la mise en service de votre SR-51-II. Pour ce faire, branchez sur secteur le chargeur relié à la calculatrice. Temps de charge : 4 heures si la calculatrice est arrêtée et 10 heures si vous vous en servez.

En cas de difficultes

1. Assurez-vous que les accumulateurs sont correctement reliés à la calculatrice et que le chargeur est branché sur une prise de courant sous tension.

ATTENTION: Si vous utilisez un chargeur autre que le type AC 9900H, vous risquez d'endommager votre calculatrice.

2. Vérifiez que l'interrupteur ON-OFF est bien sur la position ON. Si vous ne voyez pas de 0 à l'affichage, remettez l'interrupteur sur OFF, puis à nouveau sur ON.

3. Appuyez sur [2nd] [CA] et réintroduisez votre problème.

4. Si l'affichage ne s'allume pas alors que vous utilisez votre calculatrice sur accumulateurs, rechargez ces derniers (quelques minutes suffisent).

5. Relisez le Mode d'Emploi pour vous assurer que vous effectuez les calculs correctement.

6. Si les accumulateurs sont totalement déchargés, rechargez-les pendant toute une nuit.

ANNEXE B
CAUSES D'ERREURS

Lorsque l'affichage clignote, cela signifie que les limites de capacité de votre calculatrice ont été dépassées ou qu'une opération inadéquate a été demandée. Pour arrêter le clignotement, appuyez sur [CE], [CLR] ou [2nd] [CA]. Les touches [CLR] et [2nd] [CA] effacent également l'affichage et les opérations en cours, alors que [CE] n'affecte pas les opérations en cours.

L'affichage clignote pour les raisons suivantes :

1. Introduction ou résultat (à l'affichage ou en mémoire) au-delà des capacités de la calculatrice qui vont de $\pm 1 \times 10^{-99}$ à $\pm 9{,}9999999 \times 10^{99}$.
2. Inverse d'une fonction trigonomètrique ou hyperbolique avec une valeur de l'argument mathématiquement incorrecte, (ex $\sin^{-1} x$ avec $x > 1$).
3. Racine ou logarithme d'un nombre négatif. La racine ou le logarithme de la valeur absolue de l'argument clignote pour signaler l'erreur.
4. Elevation d'un nombre négatif à une puissance quelconque. C'est la valeur de la puissance qui clignote.
5. Utilisation successive de deux touches d'opérations. Ceci concerne les touches +, –, x, ÷, $\sqrt[x]{y}$, y^x, et Δ %. C'est ce dernier chiffre introduit qui clignote.
6. Utilisation de [=] ou [)] après +, –, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$, ou Δ %. Le dernier chiffre introduit clignote.
7. Plus de 9 parenthèses ouvertes ou plus de 5 opérations en attente. La 10ème parenthèse ou la 6ème opération est refusée, c'est le dernier chiffre affiché qui clignote.
8. Division d'un nombre par 0. "9.999999999" clignotera à l'affichage.
9. Factorielle d'un nombre quelconque, sauf un nombre entier non négatif ⩽ 69. La valeur absolue de la factorielle du nombre entier clignote.
10. Opération avec une mémoire non suivie de 1,2 ou 3, [CLR] ou [2nd] [CA]. La valeur concernée clignote.

11. Rayon vecteur hors de la plage $10^{\pm 50}$ dans les conversions cartésiennes/Polaires. La valeur de R clignote.

12. Utilisation de [2nd] 7, 8 ou 9.

13. Dans les calculs de regression linéaire, si la droite est parallèle à l'axe des y, le calcul de la pente, de l'ordonnée à l'origine, du coefficient de corrélation, de x' ou y' provoquera le clignotement. Si la droite est parallèle à l'axe des x, l'affichage clignote lorsque vous essayez de calculer x' ou le coefficient de corrélation.

14. Calcul de la pente, de l'ordonnée à l'origine, du coefficien de corrélation, de x', y', ou de l'écart type avec moins de 2 données. C'est le dernier nombre affiché qui clignote.

15. Plus de 2 opérations en attente pendant le processus de régression linéaire, l'analyse de tendance ou de calculs statistiques.

16. 0^{-x}et $\sqrt[-x]{0}$ provoque le clignotement de dépassement "9.999999999".

17. La séquence 0 [2nd] [Δ%] 0 fait clignoter "1".

18. La séquence 0 [2nd] [Δ%] N, avec N ≠ 0, fait clignoter " ± 9.999999999".

19. Les arguments qui n'entrent pas dans les limites ci-dessous provoquent le clignotement de l'affichage.

Fonction	Limite
$\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$	$-1 \leq x \leq 1$
$\sinh x$, $\cosh x$	$0 \leq \|x\| \leq 227.9559242$
$\ln x$	$1 \times 10^{-99} \leq \|x\| < 1 \times 10^{100}$
$\log x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
$\sinh^{-1}x$, $\cosh^{-1}x$	$0 \leq \|x\| < 1 \times 10^{50}$
$\tanh^{-1}x$	$0 \leq \|x\| < 1.0$
e^x	$-227.9559242 \leq x \leq 230.2585092$
10^x	$-99 < x < 100$
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ (nombre entier)

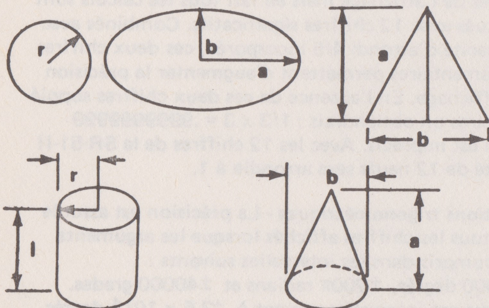
ANNEXE C
PRECISION DES CALCULS ET DE L'AFFICHAGE

La précision de calcul de la calculatrice est déterminée par le nombre de chiffres significatifs utilisés lors des calculs. Il semble que la calculatrice opère avec les 10 chiffres de l'affichage mais en fait tous les calculs sont effectués avec 12 chiffres significatifs. Combinés avec la capacité d'arrondi 4/5 incorporée, ces deux chiffres supplémentaires permettent d'augmenter la précision de l'affichage. En l'absence de ces deux chiffres supplémentaires on obtiendrait : 1/3 x 3 = .9999999999 ce qui est imprécis. Avec les 12 chiffres de la SR-51-II la suite de 12 neufs sera arrondie à 1.

Fonctions trigonométriques - La précision est assurée pour tous les chiffres affichés lorsque les arguments sont compris dans les intervalles suivants :
± 36000 degrés, $\pm 200\pi$ radians et ± 40000 grades.
Lorsque ces intervalles passent à $\pm 3{,}6 \times 10^{14}$ degrés, $\pm 6.2799993 \times 10^{12}$ radians ou $\pm 4 \times 10^{14}$ grades ou plus, aucune rotation partielle n'est alors reconnue.
En général la précision diminue d'un chiffre par décade lorsqu'on quitte l'intervalle de précision spécifiée.
Exception pour la tangente d'angles multiples de $\pm 90^\circ$, $\pm \pi/2$ radians, ± 100 grades où la fonction tend vers l'infini. Par exemple la tangente de 89° est précise pour tous les chiffres affichés alors que la tangente de 89,99999 est précise seulement à 10^{-4}

Racines et puissances - Il y a une certaine perte de précision de la fonction y^x lorsque y est voisin de 1 ou lorsque x devient très grand en valeur absolue.
Ainsi $0.99999944^{-160000}$ est précis à 8 chiffres par contre 0.99999944^{-400} est précis pour les 10 chiffres de l'affichage.

ANNEXE D
FORMULES GEOMETRIQUES



Circonférence : Cercle : $2\pi r$

Aires : Cercle : πr^2

Ellipse : πab

Sphère : $4\pi r^2$

Cylindre : $2\pi r (r + 1)$

Triangle : $\frac{ab}{2}$

Volumes : Ellipsoïde de révolution :

$\frac{4}{3}\pi b^2 a$

Sphère : $\frac{4}{3}\pi r^3$

Cylindre : $\pi r^2 l$

Cône : $\frac{\pi b^2 a}{12}$

Expressions analytiques :

Cercle : $\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1$

Ellipse : $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

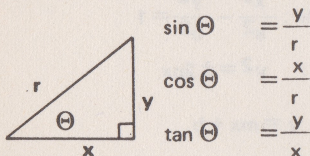
Hyperbole : $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

Parabole : $y^2 = \pm 2px$

Droite : $y = mx + b$

ANNEXE E
EXPRESSIONS MATHEMATIQUES

Relations trigonométriques



$$\sin \Theta = \frac{y}{r}$$

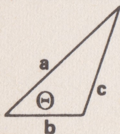
$$\cos \Theta = \frac{x}{r}$$

$$\tan \Theta = \frac{y}{x}$$

$$\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta = 1$$

$$e^{i\Theta} = \cos \Theta + i \sin \Theta \quad i = \sqrt{-1}$$

Loi des cosinus



$$a^2 + b^2 - 2ab \cos \Theta = c^2$$

Lois des exposants

$$a^x \times a^y = a^{x+y} \qquad \frac{1}{a^x} = a^{-x}$$

$$(ab)^x = a^x \times b^x \qquad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$$

$$(a^x)^y = a^{xy}$$

Lois des logarithmes

$$\ln(y^x) = x \ln y$$
$$\ln(ab) = \ln a + \ln b$$

$$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$$

ANNEXE F
CONSTANTES PHYSIQUES

Constante	Symbole	Valeur	Unité mks	cgs
1 - Vitesse de la lumière	C	2.9979250	10^{8} msec^{-1}	10^{10} cmsec^{-1}
2 - Charge de l'électron	e	1.6021917	10^{-19} C	10^{-20} emu
3 - Nombre d'Avogadro	N	6.022169	10^{26} kmole^{-1}	10^{23} mole^{-1}
4 - Masse de l'électron	m_e	9.109558	10^{-31} kg	10^{-28} g
au repos.	m_e	5.485930	10^{-4} amu	10^{-4} amu
5 - Masse du proton	M_p	1.672614	10^{-27} kg	10^{-24} g
au repos.	M_p	1.00727661	amu	amu
6 - Masse du neutron	M_n	1.674920	10^{-27} kg	10^{-24} g
au repos.	M_n	1.00866520	amu	amu
7 - Masse atomique unité	amu	1.660531	10^{-27} kg	10^{-24} g
8 - Rapport de la masse du proton au repos à la masse de l'électron au repos.	M_p/m_e	1836.109	–	–
9 - Rapport de la charge de l'électron à sa masse	e/M_e	1.7588028	10^{11} Ckg^{-1}	10^{7} emu g^{-1}
10 - Constante de Planck	h	6.626196	10^{-34} J-sec	10^{-27} erg-sec
11 - Constante de Rydberg	R_x	1.09737312	10^{7} m^{-1}	10^{5} cm^{-1}
12 - Constante des Gaz	R_o	8.31434	10^{3} J-kmole^{-1} K^{-1}	10^{7} erg-mole^{-1} K^{-1}
13 - Constante de Boltzmann	k	1.380622	10^{-23} JK^{-1}	10^{-16} erg K^{-1}
14 - Constante de gravité	G	6.6732	10^{-11} N-M^{2} kg^{-2}	10^{-8} dyn-cm^{2} g^{-2}
15 - Electron-Volt.	eV	1.6021917	10^{-19} J	10^{-12} erg
16 - Quantum de flux magnétique	ϕ_o	2.0678538	10^{-15} T-m^{2}	10^{-7} G-cm^{2}
17 - Magnéton de Bohr	μB	9.274096	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} erg G^{-1}
18 - Moment magnétique de l'électron	μ_e	9.284851	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} ergG^{-1}
19 - Moment magnétique du proton	μP	1.4106203	10^{-26} JT^{-1}	10^{-23} ergG^{-1}
20 - Longueur d'onde de l'électron	λC	2.4263096	10^{-12} m	10^{-10} cm
21 - Longueur d'onde du proton	$\lambda C, P$	1.3214409	10^{-15} m	10^{-13} cm
22 - Longueur d'onde du neutron	$\lambda C, N$	1.3196217	10^{-15} m	10^{-13} cm
23 - Constante de Faraday	F	9.648670	10^{7} Ckmole^{-1}	10^{3} emu mode^{-1}

D'après le CRC Handbook of Chemistry and Physics - 54ème édition - et par autorisation de l'éditeur CRC Press Inc.

GARANTIE LIMITEE A UN AN

La calculatrice électronique SR-51-II (chargeur inclus) de Texas Instruments est garantie pièces et main-d'œuvre au premier acheteur pour une durée d'un an à partir de la date d'achat, pour des conditions d'utilisation normales. **TOUTE GARANTIE IMPLICITE EST EGALEMENT LIMITEE A UN AN A PARTIR DE LA DATE D'ACHAT.**

La garantie est nulle si : 1) la calculatrice a été endommagée par accident ou utilisation abusive, par négligence, par réparation impropre ou toute autre cause ne trouvant pas son origine dans les pièces détachées ou leur assemblage ; 2) le numéro de série a été modifié ou effacé.

TEXAS INSTRUMENTS NE SAURAIT ETRE TENU POUR RESPONSABLE DES PERTES DE JOUISSANCE CONSECUTIVES A UNE PANNE DE LA CALCULATRICE ET/OU TOUS AUTRES COUTS, DEPENSES OU DOMMAGES, INCIDENTS OU CONSEQUENTS SUBIS PAR L'ACHETEUR.

Pendant la période de garantie, la calculatrice ou ses pièces défectueuses seront réparées, ajustées et/ou remplacées (au choix du Fabricant) gratuitement lorsque la calculatrice aura été renvoyée à Texas Instruments, franco de port et assurée, accompagnée d'une justification de la date d'achat. **TOUTE MACHINE RENVOYEE SANS JUSTIFICATION DE LA DATE D'ACHAT SERA REPAREE AUX COUTS DE REPARATION EN VIGUEUR AU MOMENT DU RETOUR.**

IMPORTANT : Avant d'effectuer toute expédition pour réparation, il est recommandé de relire avec soin dans ce manuel les instructions relatives au service et à l'expédition.

Deutsch

INHALT

I. EIGENSCHAFTEN UND FUNKTIONEN

Der SR-51-II, den Sie erworben haben, ist ein fortschrittlicher Rechner, für Fachleute, die bei einem Hilfsmittel zur Lösung von Fragen aus Wirtschaft und Mathematik hohe Ansprüche an Vielseitigkeit und Zuverlässigkeit stellen.

Die Möglichkeit zu Umrechnungen, statistischen Analysen und einer Vielzahl mathematischer Funktionen wurde mit dem einfachen algebraischen Operationssystem kombiniert, um auch die meisten komplexen Probleme direkt lösen zu können.

- **Algebraisches Operationssystem** (AOS) – Mit diesem System können die mathematischen Ausdrücke in derselben Reihenfolge eingegeben werden, wie der Ansatz der Aufgabe formuliert ist. Klammern, ein wesentlicher Teil des AOS, sichern die genaue und richtige Interpretation der Ausdrücke. Bis zu 9 Klammerebenen mit 5 unvollständigen Operationen sind möglich.

  Prüfen Sie den Ausdruck

  $$\frac{(3 \times 4 + 5 \times \tan 7^{\circ})}{9^3} = .0173030491$$

  Er kann direkt eingegeben werden als:

  [(] 3 [X] 4 [+] 5 [X] 7 [tan] [)] [÷] 9 [y^x] 3 [=].

- Der Rechner verfügt über **32 mathematische Funktionen**

- **Adressierbares Speichersystem** mit drei einzelnen Speicherbereichen für Datenspeicherung und -aufruf. Mit der vollständigen Speicherarithmetik kann direkt in einen Speicher addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert werden. Der Austausch des Speicherinhalts gegen den Anzeigewert ist ebenfalls möglich.

- Mit Hilfe der **linearen Regression** können Daten statistisch analysiert und neue Datenpunkte vorhergesagt werden. Auch Trendlinienanalysen können durchgeführt werden.

- **Mittelwert, Standardabweichung, Varianz und Korrelation** sind Möglichkeiten, ein- oder zweidimensionale statistische Daten zu untersuchen.

- Ein echter **Taschenrechner** bei Batteriebetrieb. Auch während des Ladevorgangs kann mit dem Rechner gearbeitet werden.

- **8 Umrechnungen** direkt über die Tastatur.

- **Perfekte Anzeige** mit dem 10-stelligen Standardformat, der Exponentialform und der technischen Notation.

- **Automatisches Löschen** – wenn man die Taste [=] drückt, werden alle Berechnungen abgeschlossen, das Ergebnis wird angezeigt und der Rechner ist bereit für den Beginn einer neuen Aufgabe.

II. GRUNDOPERATIONEN

Anfangsoperation

Das schnell-ladbare Nickel-Cadmium-Batteriepaket, das im Lieferumfang enthalten ist, wurde vom Hersteller vor dem Versand aufgeladen. Das erneute Aufladen kann jedoch vor Inbetriebnahme wegen der möglichen Entladung während der Lagerung notwendig werden. Wenn die Anzeige zu Beginn oder während des Batteriebetriebs dunkel wird oder unkontrolliert blinkt, muß der Rechner geladen werden.

Wenn das Batteriepaket richtig eingesetzt ist, stecken Sie beim Ladevorgang den Netzadapter/Ladegerät AC 9900H in eine geeignete 220V/50 Hz Netzsteckdose und verbinden die Steckerschnur mit der Rechnerbuchse. Für die volle Aufladung benötigt man 4 Stunden bei ausgeschaltetem Rechner und 12 Stunden, wenn mit dem Rechner gearbeitet wird.
ACHTUNG: Das Batteriepaket wird nicht aufgeladen, wenn es nicht richtig eingesetzt ist.
Zum Einschalten des Rechners schiebt man den ON/OFF-Schalter nach rechts, zum Ausschalten nach links. Die Stromversorgung wird in der Anzeige indiziert.

LÖSCHOPERATIONEN

[CE] **(clear entry) – Eingabelöschtaste** – löscht Eingaben von Ziffern, Dezimalkomma und Vorzeichenwechsel, wenn diese Taste vor einer Funktionstaste gedrückt wird. Rechenergebnisse, aus dem Speicher aufgerufene Zahlen oder die Zahl π werden hierbei nicht gelöscht. Mit der Taste [CE] stellt man auch das Blinken der Anzeige ab. Unvollständige Operationen werden nicht beeinflußt.

[CLR] **(clear) Löschtaste** – Löscht laufende Berechnungen, die Konstante und die Anzeige. Die Löschanweisung hebt die Exponentialform auf, schaltet den Rechner wieder auf das Standardformat der Anzeige, und

stellt das Blinken der Anzeige ab. Der Inhalt der adressierbaren Speicher, die Einstellung des Festkommas, der Winkelmodus sowie technische Notation werden nicht beeinflußt.

[2nd] [CA] (clear all) **allgemeine Löschtaste** — löscht die Anzeige, alle Speicher, die Konstante und laufende Berechnungen. Der Rechner wird auf das Standardformat der Anzeige umgestellt, der Winkelmodus auf Altgrad. Die eingestellte Anzahl der Dezimalstellen wird ebenfalls aufgehoben.

Nach den meisten Berechnungen löscht sich der Rechner automatisch selbst. Drückt man zum Abschluß einer Berechnung die Taste [=], wird das Ergebnis ausgewiesen und der Rechner ist, ohne daß eine der Löschtasten gedrückt werden muß, für den Beginn einer neuen Aufgabe bereit. Nur die adressierbaren Speicher werden nicht automatisch gelöscht.

DOPPELFUNKTIONSTASTEN ([2nd] und [INV])

Die meisten Tasten des Rechners sind doppelt belegt. Die erste Funktion ist auf der Taste selbst aufgedruckt und die zweite unmittelbar darüber. Um die Funktion auf der Taste selbst auszuführen, drücken Sie einfach die gewünschte Taste. Um die Zweitfunktion einer Taste anzuwenden, drücken Sie [2nd] und dann die Taste unmittelbar unter der gewünschten Zweitfunktion. Zum Beispiel wird der natürliche Logarithmus einer Zahl ermittelt, wenn man [lnx] drückt. Den Zehnerlogarithmus einer Zahl erhält man über die Tastenfolge [2nd] [lnx]. Um Tastenfolgen dieser Art deutlich darzustellen, werden sie in dieser Anleitung etwa als [2nd] [log] bezeichnet.

Erstfunktionen sind durch schwarzes Symbol auf weißem Grund gekennzeichnet, ([ ]), Zweitfunktionen hingegen durch [2nd] [ ] (weißes Symbol auf schwarzem Grund. Wenn man [2nd] zweimal hintereinander drückt, oder eine Taste drückt, die nicht doppelt belegt ist, kehrt der Rechner automatisch zu der Operation der Erstfunktion zurück.

Die Umkehrfunktionstaste [INV] erweitert ebenso wie die Taste 2nd die Rechenkapazität, ohne daß die Anzahl der Tasten erhöht werden muß. Stellt man [2nd] einer anderen Taste voran, erhält man die entsprechende Umkehrung. Die Taste [INV] kann zusammen mit folgenden Tasten verwendet werden, um die angegebenen Funktionen zu erhalten:

Erstfunktionen	Zweitfunktionen
sin → $\sin^{-1}$	sinh → $\sinh^{-1}$
cos → $\cos^{-1}$	cosh → $\cosh^{-1}$
tan → $\tan^{-1}$	tanh → $\tanh^{-1}$
SUM → Subtraktion	PROD → Division
EE → Aufheben von EE	ENG → Aufheben von ENG
	FIX → Aufheben von FIX
	Umrechnungen → Umkehrung der Umrechnung

ANZEIGEFORMEN

Obwohl nur maximal 10 Stellen eingegeben oder ausgewiesen werden können, bewahrt das interne Anzeigeregister die Ergebnisse jeweils mit 12-stelliger Genauigkeit. Die Ergebnisse werden dann nur für die Anzeige gerundet.

- **Standardformat der Anzeige**
  Alle Ziffereingaben nach der 10-ten Stelle werden ignoriert. Jede negative Zahl wird mit einem Minuszeichen unmittelbar links von dieser Zahl ausgewiesen.

- **Exponentialform**
  Jede Zahl kann als Produkt aus einem Wert, der Mantisse, und einer Zehnerpotenz, dem Exponenten, eingegeben werden. Diese Möglichkeit eröffnet einen Rechenbereich mit Zahlen von $\pm 1 \times 10^{-99}$ bis $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Zahlen, die kleiner sind als

± 1 x 10^{-10} und größer als ± 9.9999999 x 10^{10} müssen in Exponentialform eingegeben werden. Wenn beim Rechnen diese Grenze überschritten wird, schaltet sich der Rechner automatisch auf die Exponentialform um.
Eingabeverfahren: Eintasten der Mantisse (einschließlich Vorzeichen), dann [EE] drücken und schließlich den Exponenten von 10 und, falls nötig, dessen negatives Vorzeichen eingeben.
Die Zahl 320 000 000 000 kann zum Beispiel als 3.2 x 10^{11} geschrieben und wie folgt in den Rechner eingegeben werden.

Eingabe	Taste	Anzeige
	[CLR]	0
3.2		3.2
	[EE]	3.2 00
11		3.2 11

Nachdem [EE] gedrückt wurde, können zwar mehr als zwei Stellen eingegeben werden, aber nur die beiden letzten gelten als Exponent.

Achtung: Der Rechner schaltet sich nicht in Exponentialform, wenn [EE] gedrückt wird und zuvor mehr als 8 Stellen eingegeben oder ausgewiesen werden.

Mit der Vorzeichenwechseltaste kann man sowohl der Mantisse als auch dem Exponenten ein negatives Vorzeichen zuordnen. Drücken Sie hierzu einfach [+/−] nach Eingabe der Mantisse bzw. des Exponenten, um das Vorzeichen zu ändern. Um das Vorzeichen der Mantisse zu ändern, oder um Eingaben für den Dezimalteil der Mantisse vorzunehmen, nachdem die Anweisung [EE] erfolgte, drücken Sie [•], und geben dann das Vorzeichen der Mantisse oder weitere Ziffern für den Dezimalteil ein.

Daten in Exponentialform können mit Daten in der Standardform gemischt werden. Der Rechner wandelt die eingegebenen Daten für die richtige Berechnung um.

Nach dem Drücken der [EE] Taste weist der Rechner alle Ergebnisse in Exponentialform aus, bis er ausgeschaltet wird oder die Exponentialform mit den Folgen [CLR], [2nd] [CA], [INV] [EE] oder [INV] [2nd] [ENG] aufgehoben wird.

Drückt man zum Aufheben der Exponentialform [INV] [EE], und liegt die Zahl außerhalb des Bereichs $\pm 1 \times 10^{10}$ bis $\pm 5 \times 10^{-11}$, schaltet sich der Rechner nur dann wieder auf das Standardformat um, wenn das Rechenergebnis im anzeigbaren Bereich liegt.

Beispiel: $(7 \times 10^{11} + 5 \times 10^{10}) : 25 : 25 = 1200000000$

Eingabe	Taste	Anzeige
7	[EE]	7 00
11	[+]	7. 11
5	[EE]	5 00
10	[=] [INV] [EE]	7.5 11
	[÷]	7.5 11
25	[=] [÷]	3. 10
25	[=]	1200000000.

• Technische Notation

Mit den Tasten [2nd] [ENG] schaltet man auf diese modifizierte Exponentialform. Der Anzeigewert besteht hier aus einer Mantisse und einem Exponenten, wobei die Zahl so eingestellt wurde, daß der Exponent ein Vielfaches von 3 ist (10^{12}. 10^{-6}, etd.), und daß die Mantisse 1,2 oder 3 Stellen links des Dezimalkommas aufweist. Damit kann der Rechner Ergebnisse in Maßeinheiten anzeigen, die sofort verwendbar sind, wie zum Beispiel 10^{-12} für Pikofarad, 10^{-3} für Millimeter, 10^{6} für Megohm oder 10^{-9} für Nanosekunden.

• Festkommakontrolle

Im Standardformat der Anzeige, in der Exponentialform und in der technischen Notation kann man jeweils die Anzahl der Stellen wählen, die nach dem Dezimalkomma angezeigt werden sollen. Drückt man

[2nd] [FIX] und gibt dann die gewünschte Anzahl der Dezimalstellen ein (0 bis 8), wird der Rechner veranlaßt, alle Ergebnisse auf die gewählte Dezimalstellenzahl zu runden.

Beispiel: 2/3 = .6666666667

Eingabe	Taste	Anzeige
2	[÷]	2.
3	[=]	.6666666667
	[2nd] [FIX] 5	0.66667
	[2nd] [FIX] 2	0.67
	[2nd] [FIX] 0	1.

Achten Sie darauf, daß der Anzeigewert auf das gewünschte Format gerundet wird.

Beispiel: $1 \times 10^{-3} \div 2 = .0005$

Eingabe	Taste	Anzeige
	[2nd] [CA]	0
1	[EE]	1 00
3	[+/−] [÷]	1.−03
2	[=]	5.−04
	[2nd] [FIX] 2	5.00−04
	[INV] [EE]	0.00
	[2nd] [FIX] 3	0.001
	[2nd] [FIX] 4	0.0005
	[2nd] [FIX] 5	0.00050

• Blinkende Anzeige

Die Anzeige blinkt immer dann, wenn die Grenzen des Rechners überschritten wurden, oder wenn eine unzulässige mathematische Operation gefordert wird. Um das Blinken abzustellen, drücken Sie [CE]; hierbei werden keine laufenden Berechnungen beeinflußt. Die Rechnungen können von dieser Stelle an fortgesetzt werden, sofern die Zahl in der Anzeige noch verwendbar ist. Siehe Anhang A mit einer kompletten Auflistung von Fehler- und Überlauf/Unterlaufbedingungen einschließlich der daraus resultierenden Ergebnisse.

III. ARITHMETIK

Die Eingabe von Zahlen und Operationen nach dem algebraischen Operationssystem erfolgt direkt und die meisten Aufgaben können in der Reihenfolge eingetastet werden, in der der Ansatz formuliert ist. Informationen über die Genauigkeit der Ergebnisse finden Sie im Anhang C.

DIE GRUNDFUNKTIONSTASTEN

[0] bis [9] **Zifferntasten** – Eingabe der Ziffern von 0 bis 9.

[•] **Dezimalpunkt-Taste** – Eingabe des Dezimalpunkts.

[π] **Pi-Taste** – Eingabe des Wertes von π mit 12 Stellen (3.14159265359) für Berechnungen. In der Anzeige erscheint der gerundete Wert.

[+/−] **Vorzeichenwechsel-Taste** – Anweisung zur Änderung nach [EE], ändert sich das Vorzeichen des Exponenten.

[+], [−] [×], [÷] **Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division** – entsprechende Änderung des jeweiligen Anzeigewerts durch die nächste eingegebene Größe.

[=] **Gleichheitstaste** – alle zuvor eingegebenen Zahlen und die zugeordneten Operationen werden abgeschlossen und somit die Ergebnisse berechnet. Der Rechner ist dann für eine neue Aufgabe bereit.

[x:y] **x-y-Austauschtaste** – Austausch von Faktoren in der Multiplikation, und von Divisor und Dividend in der Division. x und y werden ebenfalls bei Δ%-, y^x- und $\sqrt[x]{y}$ - Berechnungen gegeneinander vertauscht. Darüberhinaus benutzt man diese Taste bei polar-rechtwinkligen Umrechnungen und bei der linearen Regression.

Drückt man zwei Operationstasten nacheinander (+, –, x, :, y^x, $\sqrt[x]{y}$ und Δ%), blinkt daraufhin die Anzeige. Auch wenn einer dieser Operationstasten unmittelbar ein [=] oder eine Klammer folgt, oder wenn eine Klammer vorangestellt ist, verursacht das eine blinkende Anzeige.

KOMBINIEREN DER OPERATIONEN

Das Ergebnis aus einer Berechnung kann direkt als erste Zahl in einer zweiten Rechnung verwendet werden. Das erneute Eintasten der Zahl erübrigt sich.

Beispiel:
1.84 + 0,39 = 2.23, dann (1.84 + 0.39) : 365 =
= .006109589

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
1.84	[+]	1.84	
.39	[=]	2.23	1.84 + 0.39
	[÷]	2.23	
365	[=]	0.006109589	2.23 ÷ 365

HIERARCHIE DER OPERATIONEN

Die algebraische Hierarchie ist auch wesentlicher Bestandteil des algebraischen Operationssystems. Um Operationen möglichst effektiv kombinieren zu können, sind speziell die Standardregeln der algebraischen Hierarchie im Rechner vorprogrammiert.

Diese algebraischen Regeln ordnen den verschiedenen mathematischen Operationen Prioritäten zu. Ohne feste Regeln wären Ausdrücke wie 5 x 4 + 3 x 2 mehrdeutig:

$5 \times (4 + 3) \times 2 = 70$

oder $5 \times 4 + 3 \times 2 = 26$

oder $(5 \times 4 + 3) \times 2 = 46$

oder $5 \times (4 + 3 \times 2) = 50$

Die Regeln der algebraischen Hierarchie besagen, daß Multiplikation vor Addition auszuführen ist. Deshalb ist in diesem Fall die algebraisch korrekte Deutung $(5 \times 4) + (3 \times 2) = 26$. Nachstehend eine vollständige Liste der Rangordnung, nach der ein Ausdruck zu interpretieren ist.

1) Sonderfunktionen

2) Prozentsatzänderungen (Δ %)

3) Potenzen (y^x), Wurzeln ($\sqrt[x]{y}$)

4) Multiplikation, Division

5) Addition, Subtraktion

6) Gleichheitsanweisung

zu 1) Die Sonderfunktionen (trigonometrische und hyperbolische Funktionen, Logarithmen, Quadrate, Quadratwurzeln, Fakultäten, e^x, 10^x, Prozent , Reziprokwerte und Umrechnungen) ersetzen den Anzeigewert sofort mit dem Wert der Funktion.

zu 2) Die Prozentsatzänderung kann nur solche Operationen abschließen, die sich auf prozentuale Änderungen beziehen.

zu 3) Sobald Sonderfunktionen und Prozentsatzänderungen abgeschlossen sind, werden Potenzen (y^x) und Wurzeln ($\sqrt[x]{y}$) ermittelt.

zu 4) Multiplikation und Division werden nach Abschluß von Sonderfunktionen, Prozentsatzänderungen, Potenzierung, Wurzelziehung und anderen Multiplikations- und Divisionsaufgaben ausgeführt.

zu 5) Addition und Subtraktion werden nur nach Abschluß aller Operationen bis einschließlich Multiplikation und Division und anderen Additions- oder Subtraktionsaufgaben durchgeführt.

zu 6) Mit der Gleichheitsanweisung werden alle Operationen abgeschlossen.

Operationen mit gleicher Rangordnung werden von links nach rechts ausgeführt.

Zur Verdeutlichung prüfen Sie die Verarbeitungsfolge des nachstehenden Beispiels:

Beispiel : $4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0.5^{\cos 60} = 3.241320344$

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
4	÷	4.	(4÷) wird gespeichert
5	x^2	25.	(5^2) ist die Sonderfunktion x^2 und wird sofort bestimmt
	×	0.16	($4:5^2$) : wird berechnet, weil x dieselbe Rangordnung hat wie ÷.
7	+	1.12	x hat eine höhere Rangordnung als +, also wird ($4:5^2x7$) berechnet und + gespeichert.
3	×	3.	(3x) wird gespeichert
.5	y^x	0.5	.5 wird eingegeben, y^x gespeichert
60	cos	0.5	Cos 60° wird sofort errechnet
	=	3.241320344	Abschluß aller Funktionen: zuerst wird $.5^{\cos 60^o}$ errechnet, als nächstes $3x.5^{\cos 60^o}$ dann wird dieses Ergebnis zu 1.12 addiert.

Wenn der Ausdruck in der Form des schriftlichen Ansatzes eingetastet wird, interpretiert ihn der Rechner korrekt als

$$\{[(4 \div 5^2) \times 7] + (3 \times 0.5^{\cos 60°})\}$$

Hierbei ist es wichtig zu beachten, daß die Operationen streng gemäß ihrer relativen Rangordnung ausgeführt werden, in voller Übereinstimmung mit den Regeln. Der Rechner „erinnert sich" an alle gespeicherten Operationen und ruft an der richtigen Stelle und zum richtigen Zeitpunkt jede einzelne Operation und ihre zugeordnete Zahl zur Durchführung auf. Sobald man mit der Reihenfolge dieser Operationen vertraut ist, ist die Lösung der meisten Aufgaben problemlos, nicht zuletzt wegen der direkten Eingabemethode. Eine zusätzliche Kontrolle über die Verarbeitungsreihenfolge ist die Verwendung von Klammern.

KLAMMERN

Es gibt Operationsfolgen, für die der Rechner genau angewiesen werden muß, wie die Aufgabe zu rechnen ist, um das richtige Ergebnis zu erhalten. Zum Beispiel:

$$4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = ?$$

Um diesen Ausdruck so wie er geschrieben ist, zu errechnen und dabei nur die Rechnerhierarchie anzuwenden, wäre eine Reihe von Einzelschritten erforderlich. Auch Zwischenergebnisse müßten gespeichert werden und der Ausdruck könnte mit Sicherheit nicht in der Folge des schriftlichen Ansatzes eingetastet werden. In diesem Fall und immer, wenn eine mathematische Folge nicht direkt unter Anwendung der bereits erwähnten algebraischen Regeln eingegeben werden kann, sind Klammern zu setzen, ebenso dann, wenn die Eingabe eines Problems ohne Bezug auf die Regeln der Hierarchie vereinfacht werden soll.

Der Vorteil von Klammern wird auch bei folgendem Versuch deutlich: Drücken Sie (5 x 7) und der Wert 35 erscheint in der Anzeige. Der Rechner ermittelte 5 x 7 und ersetzte diesen Ausdruck durch 35, obwohl [=] nicht gedrückt wurde. Diese Funktion der Klam-

mern bewirkt, daß die algebraischen Regeln mit ihrer Verarbeitungsordnung jetzt auf den einzelnen Klammerausdruck anwendbar sind. Die Verwendung von Klammern ermöglicht das Eintasten der Aufgabe in der gleichen Folge, wie Sie den Ansatz niederschreiben. Der Rechner speichert jede Operation und ermittelt jeden Teilausdruck, sobald die hierzu erforderlichen Informationen bekannt sind. Wenn eine rechte Klammer geschlossen wird, werden alle Operationen bis zurück zu der entsprechenden offenen Klammer abgeschlossen.

Beispiel: $4 \times (5 + 9) : (7 - 4)^{(2 + 3)} = .2304526749$

Tasten Sie diesen Ausdruck ein und verfolgen Sie den Rechengang.

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
4	[×] [(]	4.	(4x) wird gespeichert und die Ermittlung des Klammerausdrucks bleibt offen
5	[+]	5.	(5+) wird gespeichert
9	[)]	14.	(5 + 9) wird ausgerechnet entsprechend
	[÷]	56.	der Hierarchie wird 4 x 14 errechnet
	[(]	56.	56 ÷ wird gespeichert und die Ermittlung des Klammerausdrucks bleibt offen.
7	[−]	7.	(7 –) wird gespeichert
4	[)]	3.	(7 – 4) wird ausgerechnet
	[y^x] [(]	3.	Vorbereitung für den Exponenten
2	[+]	2.	
3	[)]	5.	(2 + 3) wird ausgerechnet
	[=]	.2304526749	$(7 - 4)^{(2 + 3)}$ wird ausgerechnet, dann wird 4 x (5 + 9) durch dieses Ergebnis dividiert.

Die Anzahl der Operationen und ihrer zugeordneten Zahlen, die gespeichert werden können, ist limitiert. Tatsächlich können bis zu 9 Klammern gleichzeitig geöffnet und bis zu 5 Operationen unvollständig sein, aber nur bei sehr komplexen Aufgaben nähert man sich dieser Grenze. Beim Versuch, mehr als 9 Klammern zu öffnen, oder wenn der Rechner mehr als 5 unvollständige Operationen speichern soll, blinkt die Anzeige.

Beispiel: $5 + \{8/[9 - (2/3)]\} = 5.96$

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
5	[+] [(]	5.	
8	[÷] [(]	8.	
9	[−] [(]	9.	
2	[÷]	2.	
3	[)]	.6666666667	(2/3) wird ausgerechnet
	[)]	8.333333333	[9 - (2/3)] wird ausgerechnet
	[)]	0.96	{8/ [9 - (2/3)]}
	[=]	5.96	5 +{8/ [9 - (2/3)]}

Weil die [=] Taste die Eigenschaft hat, alle unvollständigen Operationen abzuschließen, sobald sie gedrückt wird, könnte man sie hier anstelle der Klammertasten [)] ebensogut anwenden. Wiederholen Sie diese Aufgabe und drücken Sie anstelle der ersten rechten Klammer [)] die Taste [=].

Beispiel: $3 \times \{4^{[2^{(-\sqrt[4]{7})}]}\} = 4.700043401$

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	[CLR] [(]	0.	
3	[×] [(]	3.	
4	[y^x] [(]	4.	
2	[y^x] [(]	2.	
7	[$\sqrt[x]{y}$]	7.	
4	[)]	1.626576562	$\sqrt[4]{7}$
	[+/−]	−1.626576562	$-(\sqrt[4]{7})$
	[)]	.3238557891	$2^{-(\sqrt[4]{7})}$
	[)]	1.566681134	$4^{.323...}$
	[)]	4.700043401	$3 \times 4^{.323...}$

Jedesmal, wenn eine rechte Klammer geschlossen wird, wird der Inhalt bis zurück zur entsprechenden offenen Klammer ausgerechnet und durch einen einzigen Wert ersetzt. Auf diese Weise kann die Verarbeitungsfolge für jeden gewünschten Zweck festgelegt werden. Insbesondere ist damit auch die Überprüfung von Zwischenergebnissen möglich.

IV MATHEMATISCHE FUNKTIONEN

REZIPROKWERT UND FAKULTÄT

[1/x] **Reziprokwert-Taste** – Berechnung des Reziprokwertes der Größe x im Anzeigeregister durch Division von 1 durch x. $x \neq 0$.

[2nd] [x!] Fakultät-Taste – Berechnung der Fakultät (1 x 2 x 3 x 4 . . . x x) des Wertes x im Anzeigeregister für ganze Zahlen im Bereich $0 < x \leqslant 69$. 0! ist als 1 definiert.

Beispiel: 1/3.2 = 0.3125

Eingabe	Taste	Anzeige
3.2	[1/x]	0.3125

Beispiel: 1/ (– 12 + 5!) = .0092592593

Eingabe	Taste	Anzeige
12	[+/–] [+]	–12.
5	[2nd] [x!]	120.
	[=]	108.
	[1/x]	.0092592593

LOGARITHMEN

[lnx] **natürliche Logarithmen-Taste** – **Berechnung des natürlichen Logarithmus (zur Basis e) des Wertes x im Anzeigeregister.** $x > 0$.

[2nd] [log] **dekadische Logarithmen-Taste** – **Berechnung des dekadischen Logarithmus (zur Basis 10) des Wertes x im Anzeigeregister.** $x > 0$.

Beispiel: log (1 + ln 1.7) = .1848697249

Eingabe	Taste	Anzeige
	[(]	
1	[+]	1.
1.7	[lnx]	.5306282511
	[)]	1.530628251
	[2nd] [log]	1848697249

POTENZEN VON 10 UND e

[eˣ] Taste zur Potenzierung von e-Berechnung des natürlichen Antologarithmus des Wertes x im Anzeigeregister.

$-227.9559242 \leqslant x \leqslant 230.2585092$

[2nd] [10ˣ] **Antilogarithmus-Taste — Berechnung** des dekadischen Antilogarithmus des Wertes x im Anzeigeregister. $-99 \leqslant x < 99.999999998$.

Beispiel: $e^{(3 + 10^{0,3})} = 147.7116873$

Eingabe	Taste	Anzeige
	[(]	0.
3	[+]	3.
.3	[2nd] [10ˣ]	1.995262315
	[)]	4.995262315
	[eˣ]	147.7116873

WINKELBERECHNUNGEN

Der Rechner zeichnet sich durch große Flexibilität bei Aufgabenstellungen mit Winkeln aus.

WINKELMODI

Winkel können in Altgrad, Neugrad oder im Bogenmaß gemessen werden (rechter Winkel = 90° = $\pi/2$ im Bogenmaß = 100 Neugrad).

Die gewünschte Maßeinheit durch tasten [2nd] [DEG] (Altgrad), [2nd] [RAD] (Bogenmaß), oder [2nd] [GRAD] (Neugrad).

Beim Einschalten ist der Rechner auf Altgrad eingestellt und bleibt so lange bei diesem Modus, bis eine andere Einheit gewählt wird. Ist die Wahl der Winkeleinheit einmal getroffen, dann werden alle eingegebenen oder errechneten Winkel bis zur nächsten Änderung des Winkelmodus in diesen Einheiten gemessen, bzw. bis [2nd] [CA] gedrückt oder bis der Rechner ausgescl altet wird.

Mit den Tasten [2nd] [CA] erfolgt wieder die Umstellung auf Altgrad. [CE] und [CLR] wirken nicht auf den Winkelmodus.

Der Winkelmodus beeinflußt absolut keine Berechnungen, es sei denn, man berechnet trigonometrische Funktionen oder führt polar-rechtwinkelige Umrechnungen durch.

TRIGONOMETRISCHE FUNKTIONEN

Die Tasten hierfür sind [sin], [cos], [tan], um den Sinus, Cosinus oder Tangens des Wertes im Anzeigeregister zu errechnen.

Beispiel: sin 30° + tan 315° = – 0.5

Beispiel	Taste	Anzeige
	[2nd] [CA]	0
30	[sin] [+]	0.5
315	[tan]	–1.
	[=]	–0.5

Trigonometrische Werte können für Winkel berechnet werden, die größer sind als ein Einheitskreis. Solange die trigonometrischen Funktionen im Standardformat und nicht in Exponentialform ausgewiesen werden, sind alle angezeigten Stellen im Bereich ± 36000 Altgrad, ± 200 π im Bogenmaß, und ± 40000 Neugrad genau. Außerhalb dieses Bereichs nimmt die Genauigkeit im allgemeinen um eine Stelle je Dekade ab. Ist das Argument x größer als $\pm 3.6 \times 10^{14}$ Altgrad (oder 4.0×10^{14} Neugrad oder $\pm 6.2799993 \times 10^{12}$ im Bogenmaß, erkennt der Rechner die Periodizität der trigonometrischen Funktionen nicht mehr.

HYPERBOLISCHE FUNKTIONEN

Die Tasten für die hyperbolischen Funktionen sind [2nd] [sinh], [2nd] [cosh] [2nd] [tanh] zur Berechnung des hyperbolischen Sinus, Cosinus oder

Tangens des Wertes x im Anzeigeregister. Die Berechnung dieser Funktionen erfolgt ähnlich wie bei den normalen trigonometrischen Funktionen.

$$-227.9559242 \leqslant x \leqslant 230.2585093 \quad x \leqslant \pm 227.9559242$$

für sinh und cosh.

INVERSE TRIGONOMETRISCHE UND HYPERBOLISCHE FUNKTIONEN

[INV] **Umkehrfunktionstaste** – Stellt man diese Taste einer anderen voran, wird der Zweck der jeweiligen Anweisung umgekehrt. Zusammen mit den trigonometrischen und hyperbolischen Funktionen, erhält man jeweils die Inverse der Funktion. Zum Beispiel wird der arc sin ($\sin^{-1}$) über die Folge [INV] [sin] errechnet, der hyperbolische arc Tangens ($\tan^{-1}$) über [INV] [2nd] [tanh]

Bei den inversen trigonometrischen Funktionen wird der Winkel errechnet, dessen Funktionswert angezeigt ist. Der größte Winkel, der aus einer arc Funktion resultiert, ist 180 Altgrad (π im Bogenmaß oder 200 Neugrad. Da diese Funktionen viele Winkeläquivalente haben, d.h. arcsin = .5 für 30°, 150°, 390° etc., gelten für den Winkel, der von jeder Funktion wiedergegeben wird, folgende Einschränkungen:

Arcusfunktion	**Bereich des resultierenden Winkels**
arcsin x ($\sin^{-1} x$)	0 bis 90°, $\pi/2$ im Bogenmaß oder 100 G
arcsin – x ($\sin^{-1} - x$)	0 bis – 90°, – $\pi/2$ im Bogenmaß oder – 100 G
arccos x ($\cos^{-1} x$)	0 bis 90°, $\pi/2$ im Bogenmaß oder 100 G
arccos – x ($\cos^{-1} - x$)	90° bis 180°, $\pi/2$ bis π im Bogenmaß, oder 100 bis 200 G
arctan x ($\tan^{-1} x$)	0 bis 90°, $\pi/2$ im Bogenmaß, oder 100 G
arctan – x ($\tan^{-1} - x$)	0 bis – 90°, – $\pi/2$ im Bogenmaß oder – 100 G

Für arcsin x und arcosin x, $-1 \leqslant x \leqslant 1$.
Beispiel: $\pi/4 + \tan^{-1}(.2\pi) = 1.34638028$

Eingabe	Taste	Anzeige
	2nd RAD	0
	2nd π ÷	3.141592654
4	+ (	.7853981634
.2	× 2nd π)	.6283185307
	INV tan	.5609821161
	=	1.34638028

Die Wahl der Winkeleinheit im Bogenmaß hätte an jeder Stelle vor INV tan erfolgen können. Es ist jedoch zu empfehlen, den Winkelmodus immer schon zu Beginn einer Aufgabe einzustellen, und damit vor dem eigentlichen Eintasten des Problems bereits die richtige Winkelmaßeinheit zu erhalten. Wann immer ein Winkelmodus gewählt wird, er wirkt grundsätzlich nur auf Winkelmessungen.

Die hyperbolischen Funktionen verhalten sich ähnlich wie die trigonometrischen Funktionen. Auch hier sind nachstehende Einschränkungen zu beachten:

arcsinh x ($\sinh^{-1} x$)	$-10^{50} < x < 10^{50}$
arccosh x ($\cosh^{-1} x$)	$1 \leq x < 10^{50}$
arctanh x ($\tanh^{-1} x$)	$-1 < x < 1$

Beispiel: $.25 + \tanh^{-1}(.866) = 1.566856291$

Eingabe	Taste	Anzeige
.25	+	0.25
.866	INV 2nd tanh	1.316856291
	=	1.566856291

QUADRAT UND QUADRATWURZEL

[x^2] **Quadrat-Taste** – Berechnung des Quadrats der Zahl im Anzeigeregister.

[$\sqrt{x}$] **Quadratwurzel-Taste** – Berechnung der Quadratwurzel der Zahl im Anzeigeregister. $x \geqslant 0$.

Beispiel: $[\sqrt{3.1452} - 7 + (3.2)^2]^{1/2} = 2.239078197$

Eingabe	Taste	Anzeige
3.1452	[(] [$\sqrt{x}$] [−]	1.773471173
7	[+]	−5.226528827
3.2	[x^2]	10.24
	[)]	5.013471173
	[$\sqrt{x}$]	2.239078197

ALLGEMEINE WURZELN UND POTENZEN

[y^x] **Taste für allgemeine Potenzen** – Der Wert des Anzeigeregisters, y, wird in die x-te Potenz erhoben. Die Eingabefolge ist y [y^x] x, gefolgt von einer Operationstaste oder = . $y \geqslant 0$.

[$\sqrt[x]{y}$] **Taste für allgemeine Wurzeln** – Berechnung der x-ten Wurzel des Wertes y im Anzeigeregister. $y \geqslant 0$, $x \neq 0$.

[x:y] **x-y-Austauschtaste** – Die Werte x und y werden nach ihrer Eingabe vertauscht. Die Austauschanweisung kann auch mit arithmetischen Operationen und Sonderfunktionen verwendet werden.

Diese mathematischen Funktionen wirken nicht sofort mit dem Anzeigeregister. Sie erfordern die Eingabe eines zweiten Wertes, gefolgt von einer Operation, ehe die Funktion realisiert werden kann.

Beispiel: $\sqrt[3]{2.36^{-.23}} = .9362893421$

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
2.36	[y^x]	2.36	Eingabe von y für y^x
.23	[+/−]	−0.23	Eingabe von x für y^x
	[$\sqrt[x]{y}$]	.8207865654	ergibt y für $\sqrt[x]{y}$
3	[=]	.9362893421	Eingabe von x für $\sqrt[x]{y}$ und Berechnung des Ergebnisses

Bei Anwendung von Logarithmen zur Bestimmung dieser Funktionen und unter Berücksichtigung der mathematischen Definitionen ergeben sich bei den verschiedenen x- und y-Werten folgende Reaktionen. Anführungszeichen bedeuten, daß der Wert in der Anzeige blinkt.

Funktionsreaktion

y	x	y^x	$\sqrt[x]{y}$
0	0	1	"1"
0	−x	"9.9999999 99"	"9.9999999 99"
0	x	0	0
1	0	1	"1"
y	0	1	"9.9999999 99"
−1	0	"1"	"1"
−y	0	"1"	"9.9999999 99"
−y	±x	"$\|y\|^{\pm x}$"	"$\sqrt[\pm x]{\|y\|}$"

PROZENT UND PROZENTUALE ÄNDERUNG

[%] **Prozent-Taste** – Umrechnung der ausgewiesenen Zahl von einem Prozentsatz in eine Dezimalzahl.

[2nd] [Δ%] **Prozentänderungstaste** – Berechnung der prozentualen Änderung zwischen zwei Werten. Drücken Sie x_1 [2nd] [Δ%] x_2 [=] . Mit dieser Folge wird

$$\frac{x_2 - x_1}{x_1} \times 100$$ berechnet.

Beispiel: 43,6% = .436

Eingabe	Taste	Anzeige
43.6	[%]	0.436

Beispiel: Wie hoch ist der Kalkulationsaufschlag bei einem Kühlschrank zum Preis von DM 766,48, wenn der Großhandelspreis DM 515,22 beträgt?

Eingabe	Taste	Anzeige
515.22	[2nd] [Δ%]	515.22
766.48	[=]	48.76751679

Bei dem Kühlschrank wurden ca. 49% aufgeschlagen.

Taste		Ergebnis
[+]	n [%] [=]	Addition von n% zum ausgewiesenen Wert
[–]	n [%] [=]	Subtraktion von n% vom ausgewiesenen Wert
[X]	n [%] [=]	Multiplikation des Anzeigewerts mit n%
[÷]	n [%] [=]	Division des Anzeigewerts durch n%

V SPEICHERFUNKTIONEN

Der Rechner hat drei adressierbare Speicher, mit denen die Flexibilität während der Berechnungen wesentlich erhöht wird. Der Speicher kann im Verlau einer Berechnung jederzeit benutzt werden, da weder die ausgewiesene Zahl noch die Berechnungen selbst beeinflußt werden.

Da es drei Speicher gibt, muß der adressierte Speicher jeweils noch durch Eingabe seiner Nummer n = 1,2 oder 3 bestimmt werden, und zwar unmittelbar, nachdem eine der speicherbezogenen Taste gedrückt wurde. Versäumt man, eine dieser Nummern einzugeben, nachdem eine Speichertaste gedrückt wurde, blinkt der jeweilige Anzeigewert. Diese Speicherregister können Daten speichern und bieten verschiedenen Möglichkeiten, Daten zur späteren Verwendung zu akkumulieren.

DATENSPEICHERUNG UND DATENAUFRUF

[STO] n (store) **Speichertaste** – Abspeicherung des Anzeigewerts in einem der Speicherregister n. n = 1,2 oder 3. Jeder zuvor in n gespeicherte Wert wird gelöscht.

[RCL] n **Datenaufruftaste** – Aufruf und Anzeige des im Speicherregister n gespeicherten Wertes, wobei dieser Wert im Speicher erhalten bleibt.

Eine aufgerufene Zahl kann als Eingabe für jeden beliebigen mathematischen Ausdruck verwendet werden.

Beispiel: Speichern Sie 3.012 im Speicher 2 und rufen Sie diese Zahl wieder auf.

Eingabe	Taste	Anzeige
3.012	[STO] 2	3.012
	[CLR]	0
	[RCL] 2	3.012

Außerdem können die Speicher benutzt werden, um Zwischenergebnisse oder öfter wiederkehrende Zahlen zu halten.

Beispiel: Berechnen Sie

$$\frac{[\sin(3x/2) - \cos(3x/2)]}{x}$$

für x = 20.6821776 Altgrad

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	[2nd] [CA] [(] [(]	0.	
3	[×]	3.	
20.6821776	[STO] 1 [÷]	62.0465328	x gespeichert
2	[)] [STO] 2	31.0232664	3 x/2 gesp.
	[sin] [−]	.5153861069	
	[RCL] 2	31.0232664	Aufruf 3 x/2
	[cos]	.8569580858	cos (3x/2)
	[)] [÷]	−.3415719789	
	[RCL] 1	20.6821776	Aufruf x
	[=]	−.0165152812	Ergebnis

DIREKTE REGISTERATITHMETIK

Während einer Berechnung kann eine ausgewiesene Zahl jederzeit gespeichert werden, ohne damit die Rechnung zu beeinflussen. Darüberhinaus kann man die laufenden Berechnungen oder den ausgewiesenen Wert addieren, subtrahieren, multiplizieren oder dividieren. Mit den Tasten [2nd] [CA] löscht man die Speicher sowie den gesamten Rechner.

[SUM] n **Summentaste** – Addition des Anzeigewerts zum Inhalt des Speicherregisters n und Speicherung des Ergebnisses in n. n = 1,2, oder 3.

[INV] [SUM] n **Subtraktionsfolge** – Subtraktion des Anzeigewerts vom Inhalt des Speicherregisters n und Speicherung des Resultats in n. n = 1,2 oder 3.

[2nd] [PROD] n **Produkttaste** – Multiplikation des Anzeigewertes mit dem Inhalt des Speicherregisters n und Speicherung dieses Produkts in n. n = 1,2 oder 3.

[INV] [2nd] [PROD] n **Divisionsfolge** – dividiert den Inhalt des Speicherregisters n durch den Anzeigewert und speichert das Ergebnis in n.
n = 1,2 oder 3.

Durch diese Möglichkeiten erübrigen sich langwierige Aufruf- oder andere Operationen sowie die Wiederholung von Tastenfolgen zur Speicherung.

Beispiel: Errechnen Sie $x^2 + 9$ für x = – 1,2,3 und addieren Sie die Ergebnisse auf. Verwenden Sie dabei das Speicherregister 3.

Eingabe	Taste	Anzeige	Speicher 3
1	[+/–] [x²] [+]	1.	0
9	[=] [STO] 3	10.	10
2	[x²] [+]	4.	10
9	[=] [SUM] 3	13.	23
3	[x²] [+]	9.	23
9	[=] [SUM] 3	18.	41
	[RCL] 3	41.	41

Beispiel:
Der Prozentsatz der Studenten, die an einem besonderen College jedes Jahr abschließen, beträgt 76,8% im ersten Jahr, 81,3% im zweiten Jahr, 92,2% im dritten Jahr und 95,9% im letzten Jahr. Welcher Prozentsatz der Studenten graduiert und wieviel Prozent schließen ihr drittes und viertes Jahr ab?

Eingabe	Taste	Anzeige
76.8	[%] [×]	0.768
81.3	[%] [×]	0.624384
92.2	[%] [STO] 1 [×]	0.575682048
95.9	[%] [2nd] [PROD] 1 [=]	0.552079084
	[RCL] 1	0.884198

Etwa 55% der Studenten, die diese Schule besuchen, graduieren. Etwa 88% von denen, die das 8. und 9. Schuljahr besuchen, graduieren.

SPEICHER/ANZEIGE AUSTAUSCH

2nd EXC n (exchange) **Austauschtaste** – Der Inhalt des Speicherregisters n wird mit dem Anzeigewert getauscht. Der Anzeigewert wird gespeichert und der zuvor gespeicherte Wert ausgewiesen.

Die Austauschtaste hat mehrere Funktionen. Man kann sie anwenden, um zwei Ergebnisse zu überprüfen, ohne daß einer dieser Werte verlorengeht. Zahlen können auch kurzfristig gespeichert und beliebig wieder verwendet werden.

Beispiel: Berechnen Sie $A^2 + 2\,AB + B^2$ für A = .258963 und B = 1.255632

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
.258963	STO 1 x^2 +	.0670618354	A gespeichert
1.255632	×	1.255632	Eingabe B
	2nd EXC 1	0.258963	Speichern B, Aufruf A
	×	.3251622296	A x B
2	+	.7173862946	$A^2 + 2AB$
	RCL 1	1.255632	Aufruf B
	x^2	1.576611719	B^2
	=	2.293998014	Ergebnis

VI. SONDERBERECHNUNGEN

RECHNUNGEN MIT EINER KONSTANTEN

[2nd] [CONST] **Konstantentaste** – Speicherung einer Zahl und einer Operation zur Anwendung in wiederkehrenden Berechnungen. Das Rechnen mit einer Konstanten ist mit den Operationen +, –, x, :, y^x, $\sqrt[x]{y}$ und Δ% möglich.

[+] [2nd] [CONST] m wird zu jeder nachfolgenden Eingabe addiert;

[–] [2nd] [CONST] m wird von jeder nachfolgenden Eingabe subtrahiert;

[×] [2nd] [CONST] jede nachfolgende Eingabe wird mit m multipliziert;

[÷] [2nd] [CONST] jede nachfolgende Eingabe wird durch m dividiert

[y^x] [2nd] [CONST] jede nachfolgende Eingabe wird in die m-te Potenz erhoben, d.h. y^m.

[$\sqrt[x]{y}$] [2nd] [CONST] errechnet die m-te Wurzel von jeder nachfolgenden Eingabe, d.h, $\sqrt[m]{y}$.

[2nd] [Δ%] [2nd] [CONST] berechnet den prozentualen Unterschied zwischen jeder nachfolgenden Eingabe y und m nach der Beziehung

$$\frac{m-y}{y} \times 100$$

Beispiel: Dividieren Sie 0,2, tan 22°, 2 x 10^{22} und $(2222)^2$ durch .89.

Eingabe	Taste	Anzeige
	[2nd] [DEG]	0
.89	[÷] [2nd] [CONST]	0.89
.02	[=]	.0224719101
22	[tan] [=]	.4539620515
2	[EE]	2 00
22	[=]	2.247191 22
2222	[x^2] [=]	5.5475101 06

Während dieser Berechnungen können Sie jede der mathematischen Funktionen ausführen, die Anzahl der Dezimalstellen wählen, Speicheroperationen und Umrechnungen verwenden oder das Anzeigeformat verändern.

UMRECHNUNG VON MASSEINHEITEN

Eine bestimmte Anzahl von Umrechnungen ist direkt über die Tastatur möglich. Sie geben zuerst die Zahl ein, die umzurechnen ist, und drücken dann [2nd], gefolgt von der gewünschten Umrechnung. Umrechnungen können zwischen folgenden Größen durchgeführt werden:

Grad, Minuten, Sekunden (GGG. mmss)	und	Dezimalgrad (DDD.dd)
Fahrenheit	und	Celsius
Altgrad	und	Bogenmaß
Neugrad	und	Bogenmaß
inch	und	Millimeter
Gallonen (U.S.)	und	Liter
pounds (av)	und	Kilogramm

Die Taste [INV] verwendet man, um die auf der Tastatur angegebene Umrechnung umzukehren. Umrechnungen zwischen Grad, Minuten, Sekunden und Dezimalgraden basieren auf der Beziehung, daß die Grade, als Dezimalzahl ausgedrückt (DD.dd) mit den ganzzahligen Graden (GG) + Minuten (mm)/60 + Sekunden (ss)/3600 identisch sind. Minuten und Sekunden müssen jeweils kleiner sein als 99.

Beispiel: 212°F = 100°C

Eingabe	Taste	Anzeige
	[2nd] [CA]	0
212	[2nd] [°F-°C]	100.
	[INV] [2nd] [°F-°C]	212.

Mit Hilfe dieser Umrechnungen können auch quadratische Maßeinheiten des einen Systems in quadratische Maßeinheiten des anderen Systems umgeformt werden.

Beispiel: 1520 Quadrat inch = 980643.2 Quadratmillimeter

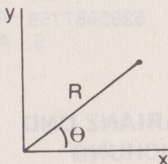
Eingabe	Taste	Anzeige
1520	[2nd] [in▸mm] [2nd] [in▸mm]	980643.2

Führt man den Umrechnungsprozeß zweimal durch, multipliziert man damit tatsächlich zweimal mit dem Umrechnungsfaktor. Auf dieselbe Weise werden auch Kubikmaßeinheiten umgerechnet, nur daß in diesem Fall 3 Umrechnungsfolgen notwendig sind.

UMRECHNUNGEN VOM POLAREN ZUM RECHTWINKELIGEN SYSTEM

[2nd] [P▸R] **Polar/Rechtwinklig** — Umrechnung von Polarkoordinaten in rechtwinkelige Koordinaten.

[x:y] **x-y-Austauschtaste** — Dateneingabe und Informationswiedergewinnung für die Sonderberechnungen. Auch für arithmetische Operationen und für den Austausch von x und y bei Wurzeln und Potenzen.



Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten — Tastenfolge

R [x:y] Θ [2nd] [P▸R] **gibt** y [x:y] x

Rechtwinklige Koordinaten in Polarkoordinaten — Tastenfolge

x [x:y] y [INV] [2nd] [P▸R] **gibt** Θ [x:y] R

Der Winkel Θ, der bei der Umformung von rechtwinkligen in Polarkoordinaten errechnet wird, muß sein:

$$\left.\begin{array}{l} -90^o \\ -\pi/2 \text{ im Bogenmaß} \\ -100 \text{ Neugrad} \end{array}\right] \leqslant \Theta \leqslant \left[\begin{array}{l} 270^o \\ 3\,\pi/2 \text{ im Bogenmaß} \\ 300 \text{ Neugrad} \end{array}\right.$$

Bei diesem Umrechnungsvorgang ist die Wahl des Winkelmodus erforderlich, um die gewünschte Winkeleinheit für Dateneingabe und Informationswiedergabe zu bestimmen.

Beispiel: Rechnen Sie die Polarkoordinaten (5,30°) in rechtwinklige Koordinaten und dann sofort wieder in Polarkoordinaten um, geben Sie aber das Ergebnis im Bogenmaß an.

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd DEG	0	Winkelmodus Altgrad
5	x:y	0.	Eingabe von r
30	2nd P▸R	2.5	Eingabe von Θ, Anzeige von y
	x:y	4.330127019	Anzeige von x
	2nd RAD	4.330127019	Winkelmodus Bogenmaß
	x:y	2.5	Eingabe von x
	INV 2nd P▸R	.5235987756	Anzeige von Θ
	x:y	5.	Anzeige von R

MITTELWERT, VARIANZ UND STANDARDABWEICHUNG

Σ+ Summen-Plus-Taste — Eingabe der Datenpunkte y_i für die Berechnung von Mittelwert, Varianz, und Standardabweichung sowie für lineare Regressionsanalysen.

2nd Σ− Summen-Minus-Taste — Löschen von ungewollten Dateneingaben bei der Berechnung von Mittelwert, Varianz, Standardabweichung und bei linearen Regressionsanalysen.

2nd MEAN **Mittelwert-Taste** — Berechnung des Mittelwerts für das y-Datenfeld.

$$\text{Mittelwert} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}, \; i = 1, 2, 3 \ldots N$$

2nd VAR **Varianz-Taste** – Berechnung der Varianz des y-Datenfeldes unter Verwendung der N-Wichtung.

$$\text{Varianz} = \frac{\Sigma y_i^2}{N} - \frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$

2nd S.DEV **Taste für die Standardabweichung** — Berechnung der Standardabweichung des y-Datenfeldes unter Verwendung der N-1 Wichtung.

$$\text{Standardabweichung} = \sqrt{\text{Var} \times \frac{N}{N-1}}$$

Alle Berechnungen dieser Art müssen mit 2nd CA beginnen, um den Rechner vollkommen zu löschen. Während der Rechner für statistische Operationen benutzt wird, können auch noch allgemeine mathematische Berechnungen durchgeführt werden. Wegen der Komplexität der statistischen Funktionen und damit der erforderlichen internen Arbeitsbereiche, können nur maximal zwei Operationen unvollständig belassen werden. Die drei adressierbaren Speicher werden mit statistischen Werten belegt, so daß externe Werte nicht gespeichert werden können, ohne daß die statistischen Daten verloren gehen.

Die Eingabe der Datenpunkte erfolgt durch Drücken von Σ+ nach jeder y_i-Eingabe. Nach Eingabe eines falschen Datenpunkts drücken Sie 2nd Σ- zur Korrektur. Die Nummer der Eingabe N wird jeweils angezeigt. N = 0, 1, 2 .

Einmal eingegeben, können die Daten einfach durch Drücken der entsprechenden Tasten zur Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung verwendet werden. Die Daten werden in den Speicherregistern akkumuliert, im einzelnen Σy_i in 1, Σy_i^2 in 2, und N in 3.

Beispiel: Analysieren Sie folgende Testzahlen: 96, 81, 87, 70, 93, 77

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA	0	Löschen erste Eingabe
96	Σ+	1.	zweite Eingabe
81	Σ+	2.	dritte Eingabe (falsch)
97	Σ+	3.	Löschen der dritten Eingabe
97	2nd Σ−	2.	richtige dritte Eingabe
87	Σ+	3.	vierte Eingabe
70	Σ+	4.	fünfte Eingabe
93	Σ+	5.	sechste Eingabe
77	Σ+	6.	
	2nd S.DEV	9.879271228	Standardabweichung
	2nd MEAN	84.	Mittelwert
	2nd VAR	81.33333333	Varianz
	RCL 1	504.	Summe der Testzahlen

Beachten Sie, daß die Standardabweichung zuerst errechnet werden kann, obwohl zur Bestimmung der Standardabweichung der Mittelwert benutzt wird.

Die in den Registern gespeicherten Werte können aufgerufen und für andere Rechneroperationen benutzt werden. Mittelwert, Varianz und Standardabweichung sollten jedoch nicht Bestandteil eines anderen mathematischen Ausdrucks sein, denn diese Berechnungen enthalten intern eine = Anweisung, die alle unvollständigen Operationen abschließt.

LINEARE REGRESSION

x:y **x-y-Austauschtaste** – Eingabe der x-Werte bei linearen Regressionen. Auch für Umrechnungen. Wurzeln und Potenzen sowie für bestimmte arithmetische Operationen.

[Σ+] **Summen-Plus-Taste** – Eingabe der y-Werte für lineare Regressionen.

[2nd] [Σ-] **Summen-Minus-Taste** – Löschen von ungewünschten Dateneingaben.

[2nd] [SLOPE] **SLOPE-Taste** – Berechnung der Steigung der ermittelten linearen Regressionskurve. Ist die Gerade vertikal, blinkt die Anzeige, weil die Steigung unendlich ist.

[2nd] [INTCP] **INTERCEPT-Taste** – Berechnung des Schnittpunktes mit der y-Achse der ermittelten linearen Regressionskurve. Ist die Gerade vertikal, blinkt die Anzeige, weil dann kein Schnittpunkt mit der y-Achse existiert.

[2nd] [x'] **COMPUTE-x-Taste** – Berechnung eines linearen Schätzwertes von x, der einer y-Eingabe über die Tastatur entspricht.

[2nd] [y'] **COMPUTE-y-Taste** – Berechnung eines linearen Schätzwertes von y, der einer x-Eingabe über die Tastatur entspricht.

[2nd] [CORR] **Korrelationstaste** – Berechnung des Korrelationskoeffizienten der Eingabedaten für das lineare Regressionsprogramm. Der Wert liegt zwischen ± 1, wobei bei +1 die Korrelation exakt ist.

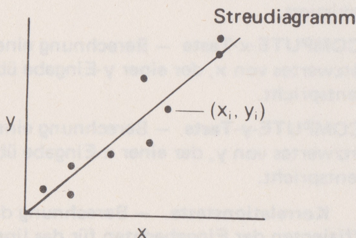
[2nd] [MEAN], [2nd] [VAR], [2nd] [S. DEV] – Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung des y-Datenfeldes.

[INV] [2nd] [MEAN] [INV] [2nd] [VAR] [INV] [2nd] [S. DEV]

– Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung des x-Datenfeldes.

In vielen Bereichen ist es wünschenswert, eine Variable durch eine andere auszudrücken, selbst wenn die Variablen unabhängig und nicht notwendigerweise analytische Funktionen voneinander sind. Es ist allgemein üblich, mit der Kleinstquadratmethode eine lineare Regression durchzuführen, die so angelegt ist, daß die Summe der

Quadrate der Abweichungen der tatsächlichen Daten von der besten Anpassungsgeraden nur ein Minumum beträgt. Praktisch erfolgt eine graphische Aufzeichnung der Variablen (Streudiagramm), durch die dann eine Gerade gezogen wird, die den Punkten adäquat eingepaßt ist, d.h. die die Punkte gleichmäßig aufteilt, wie aus dem Diagramm zu ersehen ist. Da die Daten durch eine Gerade in manchen Fällen nicht ausreichend genau dargestellt werden können, ist ein Maß wünschenswert, das die tatsächliche Anpassung der Geraden an die Daten angibt. Dieses Maß ist der Korrelationskoeffizient, der sich aus den Parametern der unabhängigen Variablen und der Geradengleichung errechnen läßt.



Mit dem linearen Regressionsprogramm ermittelt der Rechner automatisch die Steigung und den Schnittpunkt mit der y-Achse.

Das Ergebnis ist eine lineare Gleichung der Form

$$y = mx + b$$

Steigung und Schnittpunkt mit der y-Achse sind wie folgt definiert:

$$m = \frac{\frac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{N} - \Sigma x_i y_i}{\frac{(\Sigma x_i)^2}{N} - \Sigma x_i^2}$$

$$b = \overline{y} - m\overline{x}$$

durchschnittlicher $\overline{x}$-Wert $= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$

durchschnittlicher $\overline{y}$-Wert

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$$

σ_x^2 = Varianz der x-Werte

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i^2}{N} - \overline{x}^2$$

Wenn die lineare Regressionskurve ermittelt ist, kann man den Assoziationsgrad zwischen den Zufallsvariablen $(x_i, y_i) \ldots (x_y, y_n)$ bestimmen. Dieser Korrekationskoeffizient wird mit r bezeichnet und errechnet sich aus folgendem Ausdruck.

$$r = \frac{m\sigma_x}{\sigma_y}$$

wobei

σ_y^2 = Varianz der y-Werte

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i^2}{N} - \overline{y}^2$$

Beispiel:

Jemand bestellte eine Menge von je 100 cm langen Röhren, die auf die Genauigkeit der Länge und auf ihre Gleichförmigkeit getestet werden, die 6.0 Gramm/cm ± 0,01 betragen soll. Für den Test sind 6 Proben nötig, die zusammen analysiert werden.

Probe	1	2	3	4	5	6
Länge	101.3	103.7	98.6	99.9	97.2	100.1
Gewicht	609	626	586	594	579	605

Welches Durchschnittsgewicht haben die Proben? Wie genau ist die Schneidemaschine? Wie ist die Gleichförmigkeit der Proben? Wie nahe kommen die Proben dem Standard?

Eingabe	Press	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA	0	Löschen
101.3	x:y	0.	Eingabe von x_1
609	Σ+	1.	Eingabe von y_1
103.7	x:y	102.3	Eingabe von x_2
626	Σ+	2.	Eingabe von y_2
98.6	x:y	104.7	↓
586	Σ+	3.	
99.9	x:y	99.6	
594	Σ+	4.	
97.2	x:y	100.9	
579	Σ+	5.	
100.1	x:y	98.2	Eingabe von x_6
605	Σ+	6.	Eingabe von y_6
	2nd MEAN	599.8333333	Durchschnitt des y-Datenfeldes
	÷ INV 2nd MEAN	100.1333333	Durchschnitt des x-Datenfeldes
	=	5.990346205	durchschnittliche Gleichförmigkeit
	2nd CORR	.9815053641	Korrelations-koeffizient

Das durchschnittliche Gewicht der Proben liegt bei 599.8 Gramm. Die Maschine schneidet die Länge der Rohre auf etwa 100.1 cm. Die Gleichförmigkeit des Gewichts ist besser als 5.99 Gramm/cm, also gut in der akzeptablen Toleranz. Der Korrelationskoeffizient liegt sehr nahe an 1 (exakte Korrelation), das bedeutet, daß die einzelnen Proben dem Standard sehr nahe kommen.

TRENDLINIENALALYSE

Dieser Vorgang ist eine Variation der linearen Regression. Die Berechnungen müssen mit 2nd CA beginnen und enden. Hier werden die x-Werte für jeden

Datenpunkt jeweils automatisch um 1 erhöht. Zu Beginn ordnet der Rechner dem ersten y-Datenpunkt einen x-Wert von 0 zu. Die Datenpunkte werden über die Taste [Σ+] eingegeben. Der erste x-Wert kann eine andere Zahl als Null sein, wenn man diesen Datenpunkt wie bei der linearen Regression voll eingibt, also x_1 [x:y] y_1 [Σ+] drückt, und dann mit y_2 [Σ+] y_3 [Σ+] etc. fortfährt. Die x-Werte werden für jeden y-Wert auch dann noch intern jeweils um 1 erhöht. Die Anzahl der Eingaben für die Datenpunkte ist nicht limitiert.

Unerwünschte Datenpunkte können mit der nachstehenden Tastenfolge gelöscht werden.

y_{falsch} [Σ+], dann [x:y] – 1 [=] [x:y]

y_{falsch} [2nd] [Σ–] $y_{richtig}$ [Σ+], dann Fortsetzung der Aufgabe

Beispiel: Ein Unternehmen wurde 1972 gegründet. Seit dieser Zeit waren folgende Gewinne zu verzeichnen: – 1,2, – 0,3, 2.1, 1.8 und 2.7 Millionen Mark. Welche Gewinne sind 1977 und 1980 zu erwarten?. Wann wird die 10-Millionengrenze erreicht ?

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA	0	Löschen
1972	x:y	0.	x-Wert zu Beginn
1.2	+/− Σ+	1.	y_1
.3	+/− Σ+	2.	y_2
2.1	Σ+	3.	y_3
1.8	Σ+	4.	y_4
3.7	Σ+	5.	y_5
	x:y −	1977.	
1	=	1976.	Falsche Jahresein-gabe
	x:y	0.	
3.7	2nd Σ−	4.	Korrektur des fal-schen Wertes
2.7	Σ+	5.	richtiger Wert
1977	2nd y'	3.99	erwarteter Gewinn 1977
1980	2nd y'	6.96	erwarteter Gewinn 1980
10	2nd x'	1983.070707	Jahr der 10-Millionen-grenze

VII. AUFGABEN AUS DER MATHEMATIK

VEKTORADDITION

Addieren Sie folgende Vektoren:

$$5 \angle 30° + 10 \angle 45° = r' \angle \Theta'$$

Zunächst müssen mit Hilfe des polar-rechtwinkligen Umrechnungsprogramms die einzelnen x- und y-Komponenten für jeden Vektor gefunden werden. Dann addiert man jeweils die x- und y-Komponenten getrennt, um die resultierenden X- und Y-Werte zu erhalten. Die Gleichungen hierzu lauten:

$$X = 5 \cos 30° + 10 \cos 45°$$

$$Y = 5 \sin 30° + 10 \sin 45°$$

Schließlich führt man mit den resultierenden Werten X und Y eine Umrechnung von rechtwinkligen in Polar-Koordinaten durch, um r' und Θ' zu erhalten. Hierzu verwendet man folgende Gleichungen:

$$r' = \sqrt{X^2 + Y^2} = 14.88598612$$

$$\Theta' = \tan^{-1}\frac{Y}{X} = 40.01276527$$

Rechnerlösung:

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA	0	
5	x:y	0.	Eingabe des Betrages von Vektor 1
30	2nd P▸R STO 1	2.5	Eingabe des Winkels von Vektor 1
	x:y STO 2	4.330127019	mit Abschluß der polar-rechtwinkligen Umrechnung. Y wird in M1 und X in M2 gespeichert
10	x:y	2.5	Eingabe des Betrages von Vektor 2
45	2nd P▸R SUM 1	7.071067812	Eingabe des Winkels von Vektor 2 und Abschluß der polar-rechtwinkligen Umrechnung
	x:y SUM 2	7.071067812	Die Y-Komponenten werden in M1 und die X-Komponenten in M2 summiert.
	RCL 2 x:y RCL 1	9.571067812	die resultierenden X- und Y-Komponenten werden für die rechtwinklig-polare Umrechnung aufgerufen
	INV 2nd P▸R	40.01276527	Winkel Θ' in Altgrad
	x:y	14.88598612	Größe von r'

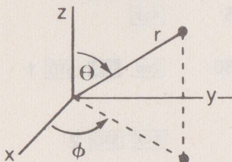
RECHTWINKLIG/SPHÄRISCHE KOORDINATENUMRECHNUNGEN

Um die rechtwinkligen Koordinaten (5, 8, 10) in sphärische Koordinaten umzurechnen, verwenden Sie folgende Beziehung:

Wobei $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

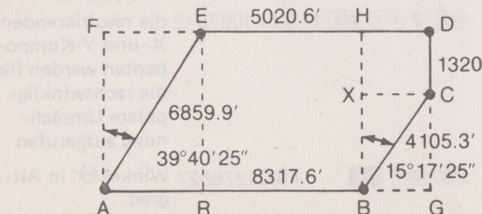
$$\Theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}$$



Lösung:

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA	0	
5	x:y	0.	Eingabe von x
8	INV 2nd P▸R	57.9946 1679	Eingabe von y; der Wert von ϕ wird in Altgrad ausgewiesen
10	x:y INV 2nd P▸R	43.3317 1975	Eingabe von z, dert Wert von Θ wird in Altgrad ausgewiesen
	x:y	13.74772708	Wert von r

FLÄCHE VON UNREGELMÄSSIGEN VIELECKEN



Gesamtfläche = AGDF – AEF – BGC

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd CA 2nd FIX 2	0.00	
6859.9	x:y	0.00	
39.4025	2nd DMS-DD 2nd P→R	4379.45	FE
	STO 1	4379.45	FE in M1
	x:y STO 2 × (	5280.02	FA in M2
	RCL 1 +	4379.45	
5020.6	)	9400.05	FD
	−	49632477.73	Fläche AGDF
	RCL 1 × RCL 2 ÷	23123601.16	FE × FA
2	= STO 3	38070677.15	AGDF-AFE
4105.3	x:y	0.00	
15.1725	2nd DMS-DD 2nd P→R	1082.61	BG
	STO 1	1082.61	BG in M1
	x:y × RCL 1 ÷	4287299.94	BG × CG
2	=	2143549.97	Fläche BGC
	+/− + RCL 3 =	35927127.18	Fläche

NÄHERUNGSWEISE INTEGRATION

Die Fläche eines Viertelkreises ist gegeben durch

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}\, dx$$

Nach der Simpson'schen Formel für die näherungsweise Integration ist

$A = \frac{1}{3} h[(y_o + y_n) + 4(y_1 + y_3 + \ldots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \ldots + y_{n-2})]$, n ist die gerade Zahl, h ist die Breite der Teilintervalle, und y_i ist der Wert der Funktion an jedem Teilungspunkt x_i des Integrationsintervalls.

Zum Vergleich werden 2 Lösungsmöglichkeiten angegeben. Für das Intervall $[0,1]$ und $h = 1/2$, also $x_o = 0$, $x_1 = 1/2$, $x_2 = 1$.

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3} \cdot h \left[(y_0 + y_2) + 4(y_1) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 - 0^2} + \sqrt{1 - 1^2} + 4\sqrt{1 - (½)^2} \right]$$

$$= .7440169359$$

Lösung:

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
6	[1/x] [×] [(]	.1666666667	
1	[+]	1.	
4	[×] [(]	4.	
1	[−]	1.	
.5	[x²]	0.25	
	[)]	0.75	
	[√x]	.8660254038	
	[=]	.7440169359	Näherungswert der Fläche A

Die Genauigkeit wird beträchtlich erhöht, wenn man 4 anstelle von 2 Teilungsintervallen nimmt. Mit Hilfe von etwas Arithmetik zu Beginn der Aufgabe läßt sich leicht ein funktionierender Rechneralgorithmus erstellen. Die folgende Gleichung gilt für 4 Teilintervalle.

$$h = \frac{1}{4},\ x_0 = 0,\ x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = \frac{1}{2},\ x_3 = \frac{3}{4},\ x_4 = 1$$

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3}h \left[(y_0 + y_4) + 4(y_1 + y_3) + 2(y_2) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4} \left[\left(\sqrt{1 - 0^2} + \sqrt{1 - 1^2} \right) + 4\left(\sqrt{1 - .25^2} + \sqrt{1 - .75^2} \right) + 2\sqrt{1 - .5^2} \right]$$

$$= .7708987887$$

Eingabe	Taste	Anzeige
	[2nd] [CA]	0
1	[÷]	1.
12	[×] [(]	.0833333333
1	[+]	1.
4	[×] [(] [(]	4.
1	[−]	1.
.25	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [+] [(]	.9682458366
1	[−]	1.
.75	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [+]	7.518734657
2	[×] [(]	2.
1	[−]	1.
.5	[x^2] [)] [$\sqrt{x}$] [)] [=]	.7708987887

NÄHERUNGSWEISE ABLEITUNGEN

Der Rechner kann auch für näherungsweise Ableitungen verwendet werden.

Beispiel: Für die Ableitung der Funktion f(x) = sin x bei x_o = 45° oder $\pi/4$ im Bogenmaß soll eine Näherungsrechnung durchgeführt werden. Beachten Sie, wenn f(x) = sin x, dann ist f′(x) = cos x.

Ferner gilt

$$f'(x_0) = \underset{\Delta x \to 0}{\text{limit}} \left[\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0 - \Delta x)}{2\Delta x} \right]$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} + .0001\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4} - .0001\right)}{2(.0001)}$$

Der Rechneralgorithmus für dieses Verfahren ist:

1. Man rechnet 45° in Bogenmaß um und speichert das Ergebnis in M1.
2. Man addiert den Inhalt von M1 mit $\Delta x = .0001$, bildet den Sinus und speichert das Ergebnis in M2.
3. Man subtrahiert .0001 vom Inhalt des Speichers 1, bildet den Sinus, wechselt das Vorzeichen und addiert das Ergebnis zum Inhalt des Speichers 2.

4. Man multipliziert 2 mit .0001, ermittelt den Reziprokwert und multipliziert das Ergebnis mit dem Inhalt des Speichers 2.

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	2nd RAD ((	0.	Winkelmodus Bogenmaß
45	2nd D·R	.7853981634	Altgrad in Bogenmaß
	STO 1 +	.7853981634	
.0001	) sin − (	.7071774883	
	RCL 1 −	.7853981634	
.0001	) sin)	.0001414214	
	× (	.0001414214	
2	×	2.	
.0001	) 1/x =	0.70710678	Wert von $f'(\frac{\pi}{4})$
	− RCL 1	.7853981634	
	cos =	−.0000000012	Differenz aus $f'(\frac{\pi}{4})$ und $\cos\frac{\pi}{4}$

LÖSUNG EINER DIFFERENZIALGLEICHUNG

Nehmen Sie eine Differentialgleichung der Form $y' = f(x,y)$, $y(0) = a$ an. Man kann zeigen, daß man Näherungslösungen durch Anwendung der Rekursionsgleichung: $y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$ erhält.

Um daher $y' = x + y$ für $y(0) = 0$ und $h = .2$ zu lösen, wird die Rekursionsbeziehung

$$y_{n+1} = y_n + h(x_n + y_n)$$

angewandt, wobei

$$x_n = nh$$

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	[2nd] [FIX] 3	0.000	
0	[STO] 1 [+]	0.000	y_n in M1
.2	[×] [(]	0.200	h
.2	[×]	0.200	h
1	[+] [RCL] 1 [=] [STO] 1	0.040	y_{n+1} (neues y_n)
	[+]	0.040	Wiederholung der
.2	[×] [(]	0.200	Folge für n=2
.2	[×]	0.200	
2	[+] [RCL] 1 [=]	0.128	neues y_{n+1} für nächstes y_n

Weil dieser Vorgang periodisch ist, werden in der nachstehenden Tabelle die Ergebnisse von 10 Rechenfolgen angegeben. Zum Genauigkeitsvergleich enthält die Tabelle den tatsächlichen Wert von y_{n+1}, der mit der Gleichung

$$y = e^{x_n} - x_n - 1$$ errechnet wurde.

n	x_n	y_n	$y_n + h(x_n + y_n)$	tatsächlicher y-Wert
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	0.2	0.000	0.040	0.021
2	0.4	0.040	0.128	0.092
3	0.6	0.128	0.274	0.222
4	0.8	0.274	0.488	0.426
5	1.0	0.488	0.786	0.718
6	1.2	0.786	1.183	1.120
7	1.4	1.183	1.700	1.655
8	1.6	1.700	2.360	2.353
9	1.8	2.360	3.192	3.250
10	2.0	3.151	4.230	4.389

Die Genauigkeit des obigen Algorithmus kann durch die Wahl eines kleineren h-Wertes erhöht werden.

LÖSUNG VON ALGEBRAISCHEN GLEICHUNGEN.

Mit Hilfe von iterativen Techniken können algebraische Gleichungen gelöst werden. Prüfen Sie zum Beispiel nachstehende Gleichung:

$$f(x) = x^3 + x - 1 = 0$$

Hier sind mehrere Methoden möglich. Nach der Vorzeichenregel von Descartes kann für diese Gleichung einfach festgestellt werden, daß sie genau eine reelle positive Wurzel besitzt. Die reelle Wurzel kann näherungsweise bestimmt werden, wenn man erkennt, daß die Gleichung wie folgt umgeschrieben werden kann.

$$x = \frac{1}{1 + x^2}$$

Auf diese Weise erhält man das Näherungsprogramm unter Verwendung der Form

$$x_{n+1} = \frac{1}{1 + x_n^2}$$

In der folgenden Tabelle beginnt die Näherungsrechnung mit x = 0, eine willkürliche Annahme. Das Näherungsprogramm berichtigt sich im allgemeinen selbst.

n	x_n	x_{n+1}
0	0.000	1.000
1	1.000	0.500
2	0.500	0.800
3	0.800	0.610
4	0.610	0.729
5	0.729	0.653
6	0.653	0.701
7	0.701	0.670
8	0.670	0.690
9	0.690	0.678
10	0.678	0.685

Beachten Sie, daß jedes abgeleitete x quadriert, das Ergebnis zu 1 addiert und der Reziprokwert aus dieser Summe ermittelt wird.

Zum Beispiel:

Eingabe	Taste	Anzeige	Bemerkungen
	[2nd] [FIX] 3		
.653	[x^2] [+]	0.426	
1	[=] [1/x]	0.701	Wert von x_{n+1} mit n=6
	[x^2] [+]	0.491	
1	[=] [1/x]	0.670	Wert von x_{n+1} mit n=7

Test, wie weit man sich der Lösung nach dem 10-ten Schritt (siehe Tabelle) genähert hat.

Eingabe	Taste	Anzeige
.685	[STO] 1 [y^x]	0.685
3	[+] [RCL] 1 [−]	1.006
1	[=]	0.006

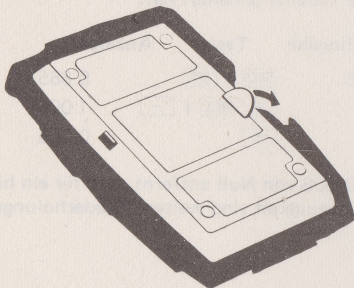
Man ist also 0.006 von Null entfernt, und für ein höheres Maß an Genauigkeit sind weitere Wiederholungen notwendig.

ANHANG A

WARTUNG UND INSTANDHALTUNG

Austauschen des Batteriepakets

Das Batteriepaket kann schnell und einfach ausgewechselt werden. Halten Sie den Rechner mit der Oberseite nach unten. Stecken Sie eine kleine Münze in den Schlitz an der Unterseite des Rechners. Nach einer leichten Druckbewegung mit der Münze läßt sich der Deckel abheben. Lösen Sie die Verbindung zwischen Batteriepaket und Rechner.
Das Batteriepaket kann dann ganz aus dem Rechner herausgenommen werden.



Die außen angebrachten Metallkontakte am Batteriepaket sind die Anschlußklemmen. Achten Sie immer darauf, daß kein Metallgegenstand mit den Anschlußklemmen des Batteriepakets in Berührung kommt und einen Kurzschluß verursacht.

Beim Wiedereinsetzen verbinden Sie zuerst den Stecker mit dem Anschluß des Batteriepakets (Wenden Sie keine Gewalt an, der Stecker gleitet leicht in die Führung, wenn er richtig angesetzt ist). Dann setzen Sie das Paket so in die Öffnung, daß der kleine Vorsprung an dem einen Ende unter die Kante des Rechnerbodens paßt. Mit geringem Druck rastet das Batteriepaket in die richtige Position ein. Es muß wiederum ganz leicht passen.

Netzadapter/Ladegerät

Mit dem Netzadapter/Ladegerät AC 9900H erfolgt das Aufladen des Batteriepakets oder der direkte Netzbetrieb. Der SR 51-II kann nicht überladen werden; bei angeschlossenem Adapter/Ladegerät kann zeitlich unbegrenzt gearbeitet werden.

Arbeitsbedingungen

Im Interesse einer maximalen Lebensdauer der aufladbaren Batterien ist es empfehlenswert, den Rechner primär als Taschenrechner zu verwenden, und die Batterien, wenn notwendig, aufzuladen. Nickel-Cadmium Batterien können ihre Ladefähigkeit verlieren, wenn sie nicht gelegentlich entladen werden. Deshalb soll der Rechner nicht über einen langen Zeitraum hinweg mit dem Netzadapter/Ladegerät betrieben werden; obwohl der Rechner keinesfalls beschädigt wird, wenn er an den Adapter/Ladegerät etwas länger angeschlossen ist, als man zum Aufladen der Batterien benötigt.

Laden Sie das Batteriepaket auf, wenn die Anzeige unkontrolliert blinkt oder ganz dunkel wird.

Batteriebetrieb

Das im Lieferumfang enthaltene schnell-ladbare Nickel-Cadmium Batteriepaket BP-6 wurde vom Hersteller vor dem Versand aufgeladen. Das erneute Aufladen kann jedoch vor Inbetriebnahme wegen der möglichen Entladung während der Lagerung notwendig werden.

Wenn das Batteriepaket richtig eingesetzt ist, stecken Sie zum Laden den Netzadapter/Ladegerät AC 9900H in eine geeignete Netzsteckdose und verbinden die Steckerschnur mit der Rechnerbuchse. Für die volle Aufladung benötigt man etwa 4 Stunden bei ausgeschaltetem Rechner, und 12 Stunden, wenn mit dem Gerät gearbeitet wird.

Abhilfe bei Störungen

1. Prüfen Sie, ob das Batteriepaket richtig eingesetzt ist, und ob der Adapter/Ladegerät sicher an eine stromführende Netzsteckdose angeschlossen ist.

ACHTUNG : Wenn Sie einen anderen als den AC 9900H Netzadapter/Ladegerät werwenden, können Sie Ihren SR 51-II durch Anlegen einer falschen Spannung beschädigen.

2. Prüfen Sie, ob der ON-OFF Schalter auf ON gestellt ist. Wenn keine Null in der Anzeige erscheint, schalten Sie den Rechner aus (OFF) und dann sofort wieder ein (ON).

3. Drücken Sie [2nd] [CA] und wiederholen Sie die Eingabe der Aufgabe.

4. Wenn bei Batteriebetrieb keine Anzeige erfolgt, laden Sie die Batterien. Nach mehreren Minuten Ladezeit müßte der Rechner wieder korrekt arbeiten.

5. Überprüfen Sie an Hand der Bedienungsanleitung, ob die Berechnungen wirklich korrekt ausgeführt wurden.

6. Bei Tiefentladung der Batterien laden Sie über Nacht.

ANHANG B

FEHLERBEDINGUNGEN

Eine blinkende Anzeige bedeutet, daß die Anzeigegrenzen des Rechners überschritten oder daß eine unzulässige Operation gefordert wurde. Das Blinken stellt man mit den Tasten [CE], [CLR] oder [2nd] [CA] ab. Mit [CLR] und [2nd] [CA] werden auch die Anzeige und unvollständige Operationen gelöscht. [CE] stellt nur das Blinken ab; es ist möglich, weitere Berechnungen mit nicht beeinflußten unvollständigen Operationen durchzuführen. Die Anzeige blinkt aus folgenden Gründen:

1. Eine Eingabe oder ein Ergebnis (in der Anzeige oder in den Speichern) liegen außerhalb des Rechenbereichs $\pm 1 \times 10^{-99}$ bis $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Das jeweils überschrittene Limit blinkt in der Anzeige.

2. Bei der Inversen einer trigonometrischen oder hyperbolischen Funktion mit einem unzulässigen Wert für das Argument, zum Beispiel bei $\sin^{-1}x$ mit $x > 1$ Der unzulässige Wert blinkt.

3. Wurzel oder Logarithmus einer negativen Zahl. In der Anzeige blinkt die Wurzel oder der Logarithmus des Absolutwertes des Arguments, um auf den Vorzeichenfehler hinzuweisen.

4. Potenzieren einer negativen Zahl. In der Anzeige blinkt die Potenz des Absolutwertes der Zahl.

5. Zwei Operationstasten werden nacheinander gedrückt. Dies bezieht sich auf +, -, x, :, y^x, $\sqrt[x]{y}$ und Δ%. Die zuletzt eingegebene Zahl blinkt.

6. Die zuletzt eingegebene Zahl blinkt auch, wenn man nach +, -, x, :, y^x, $\sqrt[x]{y}$ oder Δ% die Taste [=] oder die Klammertaste [)] drückt.

7. Bei mehr als 9 offenen Klammern oder mehr als 5 unvollständigen Operationen. Die 10-te Klammer oder die sechste Operation werden nicht akzeptiert, so daß der Rechenablauf fortgesetzt werden kann. Die angezeigte Zahl blinkt.

8. Division einer Zahl durch Null. In der Anzeige blinkt „9.9999999 99".

9. Die Fakultät einer Zahl, die keine positive ganze Zahl ≤69 ist. Der Absolutwert der Fakultät des ganzzahligen Teils blinkt in der Anzeige einer nicht ganzen Zahl.

10. Einer Speicheroperation folgt nicht 1, 2 oder 3, CLR oder 2nd CA. Der Wert, mit dem gerechnet werden soll, blinkt.

11. Bei Umrechnungen von rechtwinkligen in Polarkoordinaten liegt der Radius außerhalb des Bereichs 10. Der Radius blinkt.

12. Beim Drücken von 2nd 7, 8 oder 9.

13. Wenn in linearen Regressionsanalysen die Gerade parallel zur x-Achse verläuft, blinkt die Anzeige beim Versuch, die Steigung, den Schnittpunkt mit der y-Achse, die Korrelation, x' oder y' zu berechnen. Verläuft die Gerade parallel zur x-Achse, blinkt die Anzeige, wenn man x' oder die Korrelation berechnen will.

14. Die Berechnung der Steigung, des Schnittpunktes, der Korrelation, der Werte für x' und y' sowie der Standardabweichung ist nicht möglich, wenn weniger als zwei Datenpunkte eingegeben werden. Die zuletzt ausgewiesene Zahl blinkt.

14. Bei mehr als zwei unvollständigen Operationen während der Durchführung von linearer Regression, Trendlinienanalyse oder der anderen statistischen Berechnungen.

16. Bei 0^{-x} und $\sqrt[-x]{0}$ blinkt die Anzeige wie beim Kapazitätsüberlauf, „9.9999999 99".

17. Bei der Tastenfolge 0 2nd Δ% 0 blinkt „1" in der Anzeige.

18. Bei der Tastenfolge 0 2nd Δ% N und N ≠ 0 blinkt „± 9.9999999 99" in der Anzeige.

19. Argumente, die die folgenden Einschränkungen nicht erfüllen, bewirken eine blinkende Anzeige.

Funktion	Grenzwerte
$\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$	$-1 \leq x \leq 1$
$\sinh x$, $\cosh x$	$0 \leq \lvert x \rvert \leq 227.9559242$
$\ln x$	$1 \times 10^{-99} \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$
$\log x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
$\sinh^{-1}x$, $\cosh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$
$\tanh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1.0$
e^x	$-227.9559242 \leq x \leq 230.2585092$
10^x	$-99 < x < 100$
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ (Ganzzahl)

ANHANG C

ERGEBNISANZEIGE UND GENAUIGKEIT

Die grundlegende mathematische Fehlertoleranz des Rechners wird durch die Anzahl der Stellen bestimmt, die bei den Berechnungen verwendet werden. Scheinbar arbeitet der Rechner mit 10 Stellen, wie sie in der Anzeige ausgewiesen werden, tatsächlich verwendet er aber für alle Berechnungen 12 Stellen. In Verbindung mit der eingebauten 5/4 - Rundung haben diese zusätzlichen Stellen eine Schutzwirkung auf die 10-stellige Anzeige und verbessern somit die Genauigkeit.

Prüfen Sie folgendes Beispiel, wenn diese Schutzstellen fehlen.

1/3 x 3 = .9999999999 (ungeau)

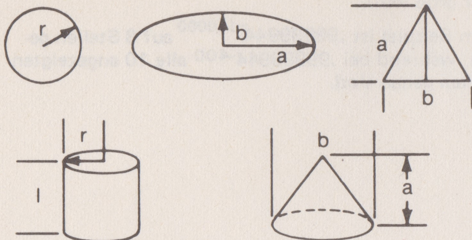
Das Beispiel zeigt, daß das Ergebnis ungenau wird, wenn 1 : 3 = .3333333333 mit 3 multipliziert wird. Eine Reihe von 12 Ziffern würde das Ergebnis auf 1 runden.

Trigonometrische Funktionen — Alle ausgewiesenen Stellen sind genau im Bereich ± 36000 Altgrad, ± 200 π im Bogenmaß und ± 40000 Neugrad. Wenn das Argument den Bereich ± 3.6 x 10^{14} Altgrad (± 6.2799993 x 10^{12} im Bogenmaß oder ± 4.0 x 10^{14} Neugrad) erreicht, bzw. überschreitet, wird die Periodizität der trigonometrischen Funktionen nicht mehr erkannt. Im allgemeinen nimmt die Genauigkeit um eine Stelle je Dekade außerhalb des oben angegebenen Genauigkeitsbereiches ab. Eine Ausnahme bildet der Tangens von Vielfachen von ± 90°, ± $\pi/2$ im Bogenmaß oder ± 100 Neugrad, der hier eine Überlaufbedingung bewirkt, weil die Funktion an diesen Punkten nicht definiert ist. Zum Beispiel ist der Tangens von 89.99999 Altgrad nur noch auf 4 Stellen genau ist.

Potenzen und Wurzeln – Genauigkeitseinbußen für Wurzeln und Potenzen gibt es nur bei Berechnungen, wo die Basis y sehr nahe an 1 ist und die Potenz x sehr groß wird.

Zum Beispiel ist $.99999944^{-160000}$ auf 8 Stellen genau, während bei $.99999944^{-400}$ alle 10 angezeigten Stellen genau sind.

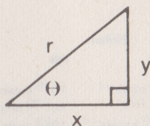
ANHANG D
GEOMETRISCHE FORMELN



Umfang	:	Kreis $2\pi r$	
Flache	:	Kreis	πr^2
		Ellipse	πab
		Kugel	$4\pi r^2$
		Zylinder	$2\pi r[r+l]$
		Dreieck	$\frac{1}{2}ab$
Volumen	:	Drehungsellipsoid	$4/3\pi b^2 a$
		Kugel	$4/3\pi r^3$
		Zylinder	$\pi r^2 l$
		Kegel	$\frac{\pi b^2 a}{12}$
Analytisch	:	Kreis	$\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1$
		Ellipse	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
		Hyperbel	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
		Parabel	$y^2 = \pm 2px$
		Gerade	$y = mx + b$

ANHANG E
MATHEMATISCHE AUSDRÜCKE

Trigonometrische Beziehungen



$$\sin \Theta = \frac{y}{r}$$

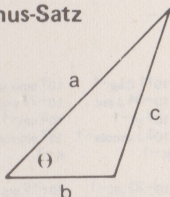
$$\cos \Theta = \frac{x}{r}$$

$$\tan \Theta = \frac{y}{x}$$

$$\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta = 1$$

$$e^{i\Theta} = \cos \Theta + i \sin \Theta \qquad i = \sqrt{-1}$$

Kosinus-Satz



$$a^2 + b^2 - 2ab \cos \Theta = c^2$$

Potenzengesetze

$a^x \times a^y = a^{x+y}$ $\qquad \frac{1}{a^x}\ a^{-x}$

$(ab)^x = a^x \times b^x$ $\qquad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$

$(a^x)^y = a^{xy}$ $\qquad a^0 = 1$

Logarithmengesetze

$\ln(y^x) = x \ln y$

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

ANHANG F
WERTE PHYSIKALISCHER BASISKONSTANTEN

Konstante	Symbol	Wert	Einheit mks	Einheit cgs
1 • Lichtgeschwindigkeit	C	2.9979250	10^{8} msec^{-1}	10^{10} cmsec^{-1}
2 - Elementarladung	e	1.6021917	10^{-19} C	10^{-20} emu
3 - Avogadrosche Zahl	N	6.022169	10^{26} kmole^{-1}	10^{23} mole^{-1}
4 - Elektronenruhe-	m_e	9.109558	10^{-31} kg	10^{-28} g
masse	m_e	5.485930	10^{-4} amu	10^{-4} amu
5 - Protonenruhe-	M_p	1.672614	10^{-27} kg	10^{-24} g
masse	M_p	1.00727661	amu	amu
6 - Neutronenruhe-	M_n	1.674920	10^{-27} kg	10^{-24} g
masse	M_n	1.00866520	amu	amu
7 - Atommasse (H)	amu	1.660531	10^{-27} kg	10^{-24} g
8 - Verhältnis Protonenruhemasse zu Elektronenruhemasse	M_p/m_e	1836.109	–	–
9 - Verhältnis Elementarladung zur Ruhemasse	e/M_e	1.7588028	10^{11} Ckg^{-1}	10^{7} emu g^{-1}
10 - Planckische Konstante	h	6.626196	10^{-34} J-sec	10^{-27} erg-sec
11 - Rydberg Konstante	R_x	1.09737312	10^{7} m^{-1}	10^{5} cm^{-1}
12 - Gaskonstante	R_o	8.31434	10^{3} J-kmole^{-1} K^{-1}	10^{7} erg-mole^{-1} K^{-1}
13 - Boltzmannsche Konstante	k	1.380622	10^{-23} JK^{-1}	10^{-16} erg K^{-1}
14 - Gravitationskonstante	G	6.6732	10^{-11} N-M^{2} kg^{-2}	10^{-8} dyn-cm^{2} g^{-2}
15 - Elektronenvolt	eV	1.6021917	10^{-19} J	10^{-12} erg
16 - Magnetischer Fluß	ϕ_o	2.0678538	10^{-15} T-m^{2}	10^{-7} G-cm^{2}
17 - Bohrisches Magneton	μB	9.274096	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} erg G^{-1}
18 - Elektronen Magnetmoment	μ_e	9.284851	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} ergG^{-1}
19 - Protonen Magnetmoment	μP	1.4106203	10^{-26} JT^{-1}	10^{-23} ergG^{-1}
20 - Comptonwellenlänge des Elektrons	λC	2.4263096	10^{-12} m	10^{-10} cm
21 - Comptonwellenlänge - des Protons	$\lambda C, P$	1.3214409	10^{-15} m	10^{-13} cm
22 - Comptonwellenlänge des Neutrons	$\lambda C, N$	1.3196217	10^{-15} m	10^{-13} cm
23 - Faraday'sche Konstante	F	9.648670	10^{7} Ckmole^{-1}	10^{3} emu mode^{-1}

Aus CRC Handbook of Chemistry and Physics, 54ste Auflage,
CRC Press Inc. 1973-1974
Mit Genehmigung der CRC Press, Inc.

EIN-JAHRES-GEWÄHRLEISTUNGSDIENST

Texas Instruments gewährleistet nur dem Endkaüfer (nicht seinem Rechtsnachfolger), daß der elektronische Taschenrechner SR-51-II (inklusive Ladegerät) von Texas Instruments bei sachgemäßer Wartung und sachgemäßem Gebrauch für die Dauer von einem (1) Jahr ab Kaufdatum frei ist von Herstellungs- und Materialfehlern.

Der Gewährleistungsanspruch besteht nur, wenn :

1. der Rechner nicht durch Unfall, unsachgemäße Behandlung, Nachlässigkeit, unsachgemäße Wartung oder andere Ursachen, die nicht auf Material- oder Herstellungsfehler zurückzuführen sind, beschädigt wurde ;

2. die Seriennummer nicht geändert oder unkenntlich gemacht wurde ;

3. der Nachweis über das Kaufdatum vom Endkaüfer erbracht ist. **FEHLT DIESER NACHWEIS, WIRD DER ELEKTRONISCHE RECHNER ZU DEN ZUR ZEIT DER REPARATUR GÜLTIGEN SERVICE-PREISEN REPARIERT.**

Während der Gewährleistungszeit werden Rechner mit Herstellungs- oder Materialfehlern nach Zusendung an Texas Instruments kostenlos nachgebessert oder nach Wahl von Texas Instruments nachgeliefert.

WEITERE ANSPRÜCHE, INSBESONDERE ANSPRÜCHE AUF ERSATZ VON SCHÄDEN, DIE NICHT AN DEM RECHNER SELBST ENTSTANDEN SIND, SIND AUSGESCHLOSSEN.

WICHTIG ! Bei Rücksendung zwecks Reparatur bitte Versand- und Dienstvorschriften in diesem Buch sorgfältig beachten !

Italiano

INDICE GENERALE

1. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE

La SR-51-II che avete acquistato è una moderna calcolatrice professionale progettata in particolare per coloro che richiedono una macchina versatile e sicura per calcoli matematici, scientifici, finanziari. La disponibilita' di conversioni, analisi statistiche, e una larga gamma di funzioni matematiche e l'impiego del sistema operativo algebrico di facile uso, fanno di questa macchina lo strumento ideale per la soluzione della maggior parte dei problemi di natura complessa.

- **Sistema operativo algebrico (SOA).** Consente di impostare le espressioni matematiche nello stesso ordine in cui esse vengono definite algebricamente. Le parentesi che , fanno parte integrante dell'SOA, assicurano la corretta interpretazione delle espressioni. La macchina dispone di un massino di 9 livelli di parentesi con 5 operazioni in sospeso.

Consideriamo l'espressione

$$\frac{(3 \times 4 + 5 \times \tan 7^\circ)}{9^3} =$$ che puo' essere impostata

direttamente come : [( ] 3 [×] 4 [+] 5 [×] 7 [tan] [ )] [÷] 9 [y^x] 3 [=].

- **Disponibilita' di 32 funzioni matematiche.**
- **Sistema di memoria indirizzabile** con 3 memorie separate per memorizzare e richiamare istantaneamente i dati.
  La memoria aritmetica consente di addizionare, sottrarre, moltiplicare o dividere direttamente in qualsiasi memoria. E' possibile lo scambio del contenuto di memoria con il visualizzatore.
- **Regressione lineare.** Consente l'analisi statistica immediata dei dati e la proiezione di nuovi punti. La macchina consente anche l'analisi della tendenza.
- **Media, deviazione standard, varianza e correlazione.** Consentono l'analisi di dati statistici mono o bidimensionali.
- **Completamente portatile.** La macchina puo essere adoperata con alimentazione tramite il sistema interno di batterie ricaricabili; oppure essa puo' venire alimen-

tata durante la carica delle batterie da una sorgente di alimentazione alternata esterna.

- **8 conversioni** di unita' disponibili tramite tastiera.
- **Versatile visualizzatore.** Dispone di 10 cifre con formato scentifico e ingegneristico.
- **Cancellazione automatica.** Quando viene premuto il tasto [=] vengono completati tutti i calcoli, il resultato viene visualizzato e la calcolatrice è pronta per l'inizio di un nuovo problema.

II. OPERAZIONI FONDAMENTALI

FUNZIONAMENTO INIZIALE.

Gli accumulatori al nickel-cadmio a carica rapida montati sulla SR-51-II sono carichi al momento del collaudo. Communque a causa di soste in magazzino possono talvota richiedere una carica iniziale. Se inizialmente si attenua o diviene debolmente lampeggiante, ciò gli accumulatori correttamente inseriti la ricarica viene effettuata inserendo l'adattatore/caricatore il cordone al connettore della calcolatrice. Circa 4 ore di ricarica servono a ripristinare la carica completa se l'interruttore della calcolatrice viene contemporaneamente usata saranno necessarie 10 ore.

ATTENZIONE, Gli accumulatori non potranno caricarsi se non sono inseriti correttamente nella calcolatrice.

Spostando l'interruttore ON/OFF verso destra la calcolatrice viene accesa e spostandolo a sinistra si spenge. Là condizione accesa risulta visibile dal visualizzatore illuminato.

OPERAZIONI DI CANCELLAZIONE

Tasto -cancellazioni impostazioni- [CE] . Cancella le impostazioni fatte con cifre, punto decimale e cambio di segno quando venga premuto prima di attuare un tasto di funzione. Qùesto tasto non cancella un risultato calcolato, un numero richiamato dalla memoria o il p greco.
Il tasto [CE] inoltre blocca il lampeggiamento del visua-

lizzatore quando ciò è necessario. L'uso di questo tasto non influenza le operazioni in sospeso.

Tasto -di cancellazione- [CLR] . Cancella i calcoli in corso di effettuazione, la costante e il visualizzatore. Riporta la notazione esponenziale al formato normale e blocca il lampeggiamento del visualizzatore. Questo tasto non ha effetto sul contenuto delle memorie a disposizione del l'utilizzatore, sulla posizione della virgola, fissa o mobile, sulla notazione angolare o su quella technica.

Tasto -di cancellazione totale [2nd] [CA] . Cancella il visualizzatore, tutte le memorie, la costante e i calcoli in corso di effettuazione. Ripristina la notazione standard nel visualizzatore e riporta la notazione angolare a «gradi». Elimina il formato a virgola fissa.

La calcolatrice in realtà cancella da sola la maggior parte dei calcoli. Quando viene premuto il tasto [=] per completare un calcolo, il risultato viene visualizzato e la calcolatrice è pronta per l'inizio di un nuovo problema senza dover intervenire su alcun tasto di cancellazione. Il contenuto delle memorie a disposizione dell'utilizzatore non viene cancellato in modo automatico.

TASTI IN SECONDA FUNZIONE ([2nd] e [INV])

La maggior parte dei tasti della calcolatrice sono in grado di eseguire una doppia funzione. La prima è quella raffigurata sul tasto mentre la seconda è raffigurata al disopra del tasto. Per effettuare una funzione raffigurata sul tasto, basta premere il tasto desiderato. Per effettuare la seconda funzione basta premere prima del tasto prescelto il tasto [2nd] . Per esempio, per trovare il logaritmo naturale di un numero, premere [lnx] . Per trovare il logaritmo decimale di un numero, premere [2nd] [lnx] . Per rendere più chiare le sequenze di questo tipo, nel corso di questo manuale tale operazione verra indicata come [2nd] [log]
Le operazioni relative alla prima funzione pertanto saranno indicate tramite [ ] .
Le operazioni in seconda funzione sono indicate con [2nd] [ ]

Se si preme il tasto [2nd] due volte in sequenza o se se preme un tasto che non dispone della seconda funzione, la calcolatrice si riporta alla funzione originaria.

Il tasto di inversione [INV] consente di allargare le capacità di calcolo senza per questo aumentare il numero di tasti analogamente al tasto [2nd] . Quando il tasto [INV] viene adoperato prima di un altro tasto la funzione di questo ultimo viene invertita. Il tasto di inversione può essere utilizzato in unione ai tasti seguenti per ottenere le funzioni sottoindicate.

Prima funzione	seconda funzione
sin → $\sin^{-1}$	sinh → $\sinh^{-1}$
cos → $\cos^{-1}$	cosh → $\cosh^{-1}$
tan → $\tan^{-1}$	tanh → $\tanh^{-1}$
SUM → sottrare	PROD → dividere
EE → cancella EE	ENG → cancella ENG
	FIX → cancella FIX
	conversioni → conversioni inverse

FORMATO DEL VISUALIZZATORE

Anche se si può impostare o visualizzare un massimo di 10 cifre, i registri interni della macchina sono in grado di immagazzinare risultati fino a 12 cifre. I risultati vengono quindi arrotondati sul visualizzatore.

- **Notazione Standard**

Tutte le cifre impostate dopo la decima vengono ignorate. Qualsiasi numero negativo viene visualizzato con il segno meno immediatamente alla sinistra del numero.

- **Notazione Esponenziale**

Qualsiasi numero può venire impostato come prodotto di una parte (mantissa) moltiplicato 10, elevato ad una certa potenza (esponente). Questa caratteristica consente di lavorare con numeri compresi tra $\pm 1 \times 10^{-99}$ e $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$. Numeri più piccoli di $\pm 1 \times 10^{-10}$ o più grandi di $\pm 9.9999999 \times 10^{10}$ deveno essere impostati direttamente in notazione esponenziale . Quando i calcoli superano questi limiti, la calcolatrice passa automaticamente in notazione esponenziale.
La procedura di impostazione è di impostare la mantissa (includendo il segno), quindi premere [EE] e impostare l'esponente di 10 e il suo segno.

Per esempio, il numero 320.000.000.000 può essere scritto come 3.2×10^{11} e può essere impostato nella calcolatrice come :

Impostare	Premere	Visualizzatore
	CLR	0
3.2		3.2
	EE	3.2 00
11		3.2 11

Più di due cifre possono essere impostate dopo aver premuto EE , ma solo le ultime due impostate saranne considerate come esponente.

Nota : Se vengono visualizzate o impostate più di otto cifre, la calcolatrice non accetterà l'impostazione esponenziale quando viene premuto il tasto EE .

Il tasto per il cambio di segno può essere utilizzato per attribuire il segno negativo alla mantissa e all'esponente di 10. Basta premere semplicemente +/− dopo l'impostazione della mantissa per cambiarne il segno o dopo l'esponente per cambiarne il segno. Per cambiarne il segno della mantissa o per impostare numeri nella sua parte decimale dopo che è stato premuto il tasto EE ,premere • quindi impostare il cambio di segno della mantissa o i numeri da aggiungere alla parte decimale.

I dati in notazione esponentiale possono essere intercalati da dati in formato standard. La calculatrice converte i dati impostati automaticamente per elaborarli. Dopo che è stato premuto il tasto EE , la calcolatrice visualizza tutti i risultati in notazione esponenziale, fino a quando non venga premuto CLR, 2nd CA, INV EE oppure INV 2nd ENG , ovvero fino a quando la calcolatrice non venga spenta.

Quando vengono premuti i tasti INV EE per togliere la notazione esponenziale e il numero è al di fuori dell' intervallo $\pm 1 \times 10^{10}$ a $\pm 5 \times 10^{-11}$, la calcolatrice ritornerà al formato standard solo quando o se un risultato calcolato si trova nell'intervallo che può venire visualizzato.

Esempio : $(7 \times 10^{11} + 5 \times 10^{10}) \div 25 \div 25 = 1200000000$

Impostare	Premere	Visualizzatore
7	EE	7 00
11	+	7. 11
5	EE	5 00
10	= INV EE	7.5 11
	÷	7.5 11
25	= ÷	3. 10
25	=	1200000000.

- **Notazione Tecnica**

Questa forma modificata di notazione esponenziale viene resa accessibile premendo 2nd e ENG . Il valore visualizzato in questo modo consiste di una mantissa e di un esponente sia un multiplo di tre. (10^{12}, 10^{-6}, ecc.) e la mantissa ha 1,2 o 3 cifre alla sinistra del punto decimale. Questo consente alla calcolatrice di visualizzare risultati espressi in unità immediatamente utilizzabili come 10^{-12} per picofarads, 10^{-3} per millimetri, 10^{6} par megohms o 10^{-9} per nanosecondi.

- **Controllo Fix- Decimal**

In qualsiasi formato del visualizzatore, standard, esponenziale o tecnica, è possibile scegliere il numero di cifre decimali da visualizzare dopo la virgola. Premendo 2nd FIX, quindi impostando il numero desiderato di cifre decimali (da 0 à 8) si dà istruzione alla calcolatrice per arrotondare tutti i risultati al numero scelto di cifre decimali.

Esempio : 2/3 = .6666666667

Impostare	Premere	Visualizzatore
2	÷	2.
3	=	.6666666667
	2nd FIX 5	0.66667
	2nd FIX 2	0.67
	2nd FIX 0	1.

Ricordarsi che il valore del visualizzatore è *arrotondato* al formato desiderato.

Esempio : $1 \times 10^{-3} \div 2 = .0005$

Impostare	Premere	Visualizzatore
	[2nd] [CA]	0
1	[EE]	1 00
3	[+/−] [÷]	1.−03
2	[=]	5.−04
	[2nd] [FIX] 2	5.00−04
	[INV] [EE]	0.00
	[2nd] [FIX] 3	0.001
	[2nd] [FIX] 4	0.0005
	[2nd] [FIX] 5	0.00050

- **Visualizzatore Lampeggiante**

Il visualizzatore lampeggia quando vengono ecceduti i limiti di impostazione o di risultato della calcolatrice ovvero quando viene richiesta un'operazione matematica non consentita.
Premere [CE] per arrestare il lampeggiamento senza influenzare i calcoli in corso di effettuazione. I calcoli possono continuare da questo punto se il numero sul visualizzatore è ancora utilizzabile. Vedere l'appendice A per un elenco completo delle condizioni di errore, sopra capacità e sotto capacità e l'effetto da esse prodotto.

III. CALCOLI ARITMETICI

Il Sistema Operativo Algebrico per impostare numeri e operazioni è di impiego immediato, consentendo l'impostazione della maggior parte dei problemi in maniera esattamente analoga al modo in cui essi vengono descritti matematicamente. La precisione dei risultati viene discussa nell'appendice — C —.

TASTI FONDAMENTALI

Cifre da [0] **a** [9] — Servono ad impostare i numeri da 0 a 9.

[•] **Virgola decimale (,)** — Serve a impostare la virgola decimale.

[π] **P greco** — Imposta il valore di P greco con 12 cifre significative (3.14159265359) per i calcoli ; il visualizzatore indica il valore arrotondato.

[+/-] **Cambio di segno** — Istruisce la calcolatrice a cambiare il segno del numero visualizzato. Quando è premuto dopo EE cambia il segno dell'esponente.

[+], [−] [×], [÷] : **Addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione** — Alterano rispettivamente il numero visualizzato dell'ammontare del numero impostato successivamente.

[=] **Uguale** — Calcola i risultati completando tutti i numeri e le impostazioni precedenti, preparando la calcolatrice per un nuovo problema.

[x:y] **Scambio x y** — Scambia i fattori di una moltiplicazione e scambia il divisore e il dividendo di una divisione. Scambia x e y in Δ %, y^x, e $\sqrt[x]{y}$. E' usato anche per l'impostazione di dati e la visualizzazione di risultati nelle conversioni da coordinate polari a rettangolari e nei problemi di regressione lineare.

Premendo qualsiasi coppia dei tasti di operazione (+, −, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ e Δ %) in sequenza, si provoca il lampeggiamento del visualizzatore. Inoltre il visualizzatore lampeggerà se uno qualsiasi dei tasti precedenti viene seguito da [=] o [ )], o preceduto da [( ] .

OPERAZIONI COMBINATE

Dopo che in calcolo si è ottenuto un certo risultato, questo ultimo può essere usato direttamente come primo numero in un calcolo successivo. Non c'è necessità di reimpostare il numero tramite la tastiera.

Esempio :
1.84 + 0.39 = 2.23 quindi (1.84 + 0.39)/365 = .006109589

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
1.84	[+]	1.84	
.39	[=]	2.23	1.84 + 0.39
	[÷]	2.23	
365	[=]	0.006109589	2.23 ÷ 365

GERARCHIA DELLE OPERAZIONI

Una delle caratteristiche fondamentali del Sistema Operative Algebrico è la gerarchia delle operazioni. Per poter combinare in modo efficente le operazioni, la calcolatrice è stata pro-

grammata particolarmente secondo le regole comuni della gerarchia algebrica.

Queste regole algebriche assegnano le priorità alle varie operazioni matematiche. Senza un assieme di regole ben definito, espressioni come 5 x 4 +3 x 2 potrebbero avere diversi significati :

$$5 \times (4 + 3) \times 2 = 70$$

o $5 \times 4 + 3 \times 2 = 26$

o $(5 \times 4 + 3) \times 2 = 46$

o $5 \times (4 + 3 \times 2) = 50$

Le regole della gerarchia algebrica stabiliscono che la moltiplicazione va effettuata prima dell'addizione. Quindi algebricamente la risposta corretta è (5 x 4) + (3 x 2) = 26. L'elenco completo delle priorità per l'interpretazione delle espressioni è :

1) Funzioni speciali
2) Variazione percentuale (Δ %)
3) Elevazione e esponente (y^x) ; radici ($\sqrt[x]{y}$)
4) Moltiplicazione, divisione
5) Addizione, sottrazione
6) Eguale

1) Le funzioni speciali (trigonometriche e iperboliche, logaritmiche, quadrati, radici quadrate, fattoriali, e^x, 10^x, percentuale, reciproci e conversioni) sostituiscono immediatamente il valore visualizzato con il valore della sua funzione.

2) La variazione percentuale ha la sola funzione di completare le altre operazioni di percentuale.

3) Elevazione a esponente (y^x) e radici ($\sqrt[x]{y}$) sono effettuate immediatamente dopo il completamento delle funzioni speciali e variazioni percentuali.

4) Le operazioni di moltiplicazione e divisione vengono effettuate dopo il completamento delle operazioni su funzioni speciali, variazione percentuale, elevazione a esponente, estrazioni di radici e altre moltiplicazioni e divisioni.

5) Addizioni e sottrazioni sono effettuate solo dopo il

completamento di tutte le operazioni ivi comprese moltiplicazioni e divisioni, nonchè altre addizioni e sottrazioni.

6) L'uguale completa tutte le operazioni.

Operazioni aventi la stessa priorità sono effettuate da sinistra verso destra.

A scopo esemplificativo, consideriamo l'ordine di interpretazione del seguente esempio :

Esempio : $4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0.5^{\cos 60°} = 3.241320344$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
4	[÷]	4.	(4 ÷) è immagazzinato.
5	[x^2]	25.	(5^2) funzione speciale [x^2] valutata immediatamente
	[X]	0.16	($4 \div 5^2$) ÷ calcolata perchè x ha la stessa priorità di ÷
7	[+]	1.12	x priorità più alta di + pertanto ($4 \div 5^2 \times 7$) calcolato + immagazzino
3	[X]	3.	(3 x) immagazzinato
.5	[y^x]	0.5	.5 immag. y^x immag.
60	[cos]	0.5	Cos 60° calcolato immediatamente
	[=]	3.241320344	Completa tutte le operazioni $5^{\cos 60°}$ calcolato, quindi $3 \times .5^{\cos 60°}$, poi questo è aggiunto a 1.12.

Pertanto impostando l'espressione così come essa è scritta, la calcolatrice la interpreta correttamente come:

$\{[(4 \div 5^2) \times 7] + (3 \times 0.5^{\cos 60°})\}$

Le cose importanti da tener presenti sono che le operazioni sono eseguite in stretto accordo alla loro priorità relativa secondo quanto stabilito in queste regole. La calcolatrice ricorda tutte le operazioni memorizzate e le richiama assieme ai numeri loro associati per l'esecuzione esattamente nel momento e nel posto corretto. Una volta familiarizzati con l'ordine di queste operazioni, troverete che la maggior parte dei problemi sono estremamente facili da risolvere a causa

del modo diretto in cui essi possono essere impostati nella calcolatrice. Un ulteriore controllo sull'ordine della interpretazione è consentito tramite l'uso delle parentesi.

PARENTESI

Vi sono sequenze di operazioni per cui è necessario istruire esattamente la calcolatrice su come calcolare un problema e generare la riposta corretta. Per esempio :

$$4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = ?$$

Per calcolare quest'espressione come scritta usando solo la gerarchia della calcolatrice, sarebbero necessari molti passi indipendenti. Inoltre risultati intermedi dovrebbero essere immagazzinati e la sequenza certamente non potrebbe essere impostata nello stesso ordine in cui essa è scritta.

Le parentesi dovrebbero essere utilizzate in questo e in tutti quei casi in cui la sequenza matematica non può essere impostata direttamente utilizzando le regole algebriche precedentemente citate, o per semplificare l'impostazione di un problema senza riferimento alle regole della gerarchia.

Per evidenziare il vantaggio delle parentesi, si può provare l'esperimento seguente : premere (5 x 7), e si otterrà visualizzato il valore 35. La calcolatrice ha calcolato 5 x 7 e sostituito col 35 anche se non è stato premuto il tasto [=] . A causa di questa particolare funzione delle parentesi, le regole algebriche applicano ora la loro gerarchia di operazioni a ogni gruppo di parentesi. L'uso delle parentesi assicura che il problema può essere impostato esattamente come esso è stato scritto. La calcolatrice ricorda ogni operazione e calcola ogni parte di un espressione non appena essa entra in possesso di tutte le informazioni necessarie. Quando viene incontrata una parentesi chiusa tutte le operazioni precedenti fino alla corrispondente apertura di parentesi vengono esguite e completate.

Esempio : $4 \times (5 + 9) \div (7 - 4)^{(2+3)} = .2304526749$

Eseguire questa espressione e seguire il percorso per il suo completamento.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
4	[×] [(]	4	Memorizza (4 x) in attesa calcolo delle parentesi.
5	[+]	5.	Memorizza (5 +)
9	[)]	14.	Calcola (5 + 9)
	[÷]	56.	La gerarchia calcola 4 x 14
	[(]	56.	Memorizza 56 ÷ in attesa calcolo delle parentesi.
7	[−]	7.	Memorizza (7 −)
4	[)]	3.	Calcola (7 − 4)
	[y^x] [(]	3.	Prepara per l'esponente
2	[+]	2.	
3	[)]	5.	Calcola (2 + 3)
	[=]	.2304526749	Calcola $(7-4)^{(2+3)}$ poi lo divide per 4 x (5 + 9)

Esistono naturalmente dei limiti sul numero di operazioni e numeri associati che possono essere immagazzinati. In realtà e' possibile aprire fino a 9 parentesi in una volta e tenere in sospeso fino a 5 operazioni, tuttavia tale limite protrà essere raggiunto soltanto nel caso di situazioni estremamente complesse. Se si tenta di aprire più di 9 parentesi o se la calcolatrice prova ad immagazzinare più di 5 operazioni, il visualizzatore lampeggerà.

Esempio : 5 + {8/[9 − (2/3)]} = 5.96

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
5	[+] [(]	5.	
8	[÷] [(]	8.	
9	[−] [(]	9.	
2	[÷]	2.	
3	[)]	.6666666667	Calcola (2/3)
	[)]	8.333333333	Calcola [9 − (2/3)]
	[)]	0.96	{8/[9 − (2/3)]}
	[=]	5.96	5 + {8/[9 − (2/3)]}

Dato che il tasto [=] ha la capacità di completare tutte le operazioni in sospeso in qualsiasi momento esso venga usato, in questo caso esso avrebbe potuto usarsi al posto del tasto [)] . Si può provare a elaborare questo problema di nuovo premendo il tasto [=] invece del tasto [)] .

Esempio : $3 \times \{4^{[2^{(-\sqrt[4]{7})}]}\} = 4.700043401$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	[CLR] [(]	0.	
3	[×] [(]	3.	
4	[y^x] [(]	4.	
2	[y^x] [(]	2.	
7	[$\sqrt[x]{y}$]	7.	
4	[)]	1.626576562	$\sqrt[4]{7}$
	[+/−]	−1.626576562	$-(\sqrt[4]{7})$
	[)]	.3238557891	$2^{-(\sqrt[4]{7})}$
	[)]	1.566681134	$4^{.323...}$
	[)]	4.700043401	$3 \times 4^{.323...}$

Ogni volta che si incontra una chiusura di parentesi, i calcoli che essa racchiude sono elaborati a ritroso fino ad incontrare la prima apertura di parentesi e vengono quindi sostituiti con il risultato di tutta l'operazione. Sapendo ciò, è possibile strutturare l'ordine di interpretazione per qualsiasi scopo si desideri. In particolare è possibile controllare dei risultati intermedi.

IV. FUNZIONI MATEMATICHE

RECIPROCI E FATTORIALI

[1/x] **Tasto dei reciproci** — Calcola il reciproco del valore x, contenuto nel registro del visualizzatore dividendo 1 per x. $x \neq 0$.

[2nd] [x!] **Tasto fattoriale** — Calcola il fattoriale (1 x 2 x 3 x 4 x..x x) del valore x contenuto nel visualizzatore per numeri interi $0 < x \leqslant 69$. 0! = 1 per definizione.

Esempio : 1/3.2 = 0.3125

Impostare	Premere	Visualizzatore
3.2	[1/x]	0.3125

Esempio : 1/(−12 + 5!) = .0092592593

Impostare	Premere	Visualizzatore
12	[+/−] [+]	−12.
5	[2nd] [x!]	120.
	[=]	108.
	[1/x]	.0092592593

LOGARITMI

[lnx] **Tasto dei logaritmi naturali** — Calcola il logaritmo natural (base e) del valore x contenuto nel registro visualizzatore. $x > 0$.

[2nd] [log] **Tasto dei logaritmi comuni** — Calcola il logaritmo comune (base 10) del valore x contenuto nel registro del visualizzatore. $x > 0$.

Esempio : log(1 + ln 1.7) = .1848697249

Impostare	Premere	Visualizzatore
	[(]	
1	[+]	1.
1.7	[lnx]	.5306282511
	[)]	1.530628251
	[2nd] [log]	.1848697249

POTENTE DI 10 E DI e

[e^x] **Tasto per le potente di e** — Calcola l'antilogaritmo naturale del valore x contenuto nel registro del visualizzatore.

[2nd] [10^x] **Tasto delle potenze di 10** — Calcola l'antilogaritmo comune del valore x contenuto nel registro del visualizzatore.

Esempio : $e^{(3 + 10^{0.3})}$ = 147.7116873

Impostare	Premere	Visualizzatore
	(	0.
3	+	3.
.3	2nd 10ˣ	1.995262315
	)	4.995262315
	eˣ	147.7116873

CALCOLI SUGLI ANGOLI

La calcolatrice consente la massima versatilità nell'effettuazione di calcoli su grandezze angolari.

Notazione Angolare

Gli angoli possono essere misurati in gradi sessagesimali, radianti o gradi centesimali (angolo retto $= 90° = \pi/2$ radianti = 100gradi centesimali.) La notazione viene prescelta premendo 2nd DEG , 2nd RAD o 2nd GRAD . La calcolatrice all'atto dell'accensione si predispone in notazione gradi sessagesimali e vi rimane fino a quando la scelta non venga cambiata dall'utilizzatore. Una volta che la calcolatrice si trovi in una certa notazione angolare tutti gli angoli impostati e calcolati vengono misurati nelle unità di quella notazione fino a quando non venga selezionata una notazione differente, oppure venga premuto 2nd CA o fino al momento in cui la calcolatrice viene spenta. 2nd CA ripristina automaticamente la notazione gradi sessagesimali. CE e CLR non hanno effetto sulla notazione angolare.

La notazione angolare non ha alcun effetto sui calcoli a meno che non vengano effettuati calcoli con funzioni trigonometriche o conversioni di coordinate da polari a rettangolari.

FUNZIONI TRIGONOMETRICHE

sin , cos , tan **Tasti Trigonometrici** — Calcolano rispettivamente il seno, coseno o tangente del valore contenuto nel registro del visualizzatore.

Esempio : sin 30° + tan 315° = −0.5

Impostare	Premere	Visualizzatore
	2nd CA	0
30	sin +	0.5
315	tan	−1.
	=	−0.5

E' possibile calcolare valori trigonometrici per angoli maggiori dell'angolo giro. Fino a quando la funzione trigonometrica viene visualizzata nel formato standard piuttosto che in notazione esponenziale, tutte le cifre sono precise per la gamma di ± 36.000 gradi sessagesimali, ± 200 π radianti e ± 40.000 gradi centesimali. In genere la precisione diminuisce di una cifra per decade al di fuori di questo intervallo. Se l'argomento x è maggiore di $\pm 3,6 \times 10^{14}$ gradi sessagesimali (4.0 x 10^{14} gradi centesimali o $\pm 6.2799993 \times 10^{12}$ radianti, la macchina non tiene conto delle frazioni di angolo giro.

FUNZIONI IPERBOLICHE

[2nd] [sinh] , [2nd] [cosh] , [2nd] [tanh] **Tasti di funzioni iperboliche .** Calcolano il seno iperbolico, il coseno o la tangente del valore x presente nel registro del visualizzatore. Queste funzioni operano in modo analogo alle funzioni trigonometriche normali.

$-227.9559242 \leq x \leq 230.2585093 \quad x \leq \pm 227.9559242$ per sinh e cosh.

FUNZIONI TRIGONOMETRICHE E IPERBOLICHE INVERSE

[INV] **Tasto d'inversione** – Immediatamente prima di un altro tasto ne inverte la funzione. Quando usato con funzioni trigonometriche o iperboliche, si attiene l'inverso di quelle funzioni. Per esempio, arcsin, ($\sin^{-1}$) viene ottenuto premendo [INV] [sin] , arc tang hyt ($\tanh^{-1}$) si ottiene tramite [INV] [2nd] [tanh]

Le funzioni trigonometriche inverse calcolano l'angolo del quale il visualizzatore contiene la funzione. L'angolo più ampio risultante da una funzione di arco è 180° (π radianti o 200 grads). Poichè tali funzioni hanno molti angoli equivalenti, cioè arcsin = .5 per 30°, 150°, 390°, etc., l'angolo corrispondente ad ogni funzione è limitato nel modo seguent

Funzione Arco	**Intervallo dell'angolo risultante**
arcsin x ($\sin^{-1}$ x)	0 a 90°, $\pi/2$ radianti, o 100G
arcsin – x ($\sin^{-1}$ – x)	0 a –90°, $-\pi/2$ radianti, o –100G
arccos x ($\cos^{-1}$ x)	0 a 90°, $\pi/2$ radianti, 100G
arccos – x ($\cos^{-1}$ – x)	90° a 180°, $\pi/2$ a π radianti, or 100 to 200G.
arctan x ($\tan^{-1}$ x)	0 a 90°, $\pi/2$ radianti, o 100G
arctan – x ($\tan^{-1}$ – x)	0 a –90°, $-\pi/2$ radianti o –100G

Per arcsin x e arccosin x, $-1 \leqslant x \leqslant 1$.

Esempio : $\pi/4 + \tan^{-1}(.2\pi) = 1.34638028$

Impostare	**Premere**	**Visualizzatore**
	[2nd] [RAD]	0
	[2nd] [π] [÷]	3.141592654
4	[+] [(]	.7853981634
.2	[X] [2nd] [π] [)]	.6283185307
	[INV] [tan]	.5609821161
	[=]	1.34638028

La scelta della notazione in radianti può venire effettuata in qualsiasi momento prima di [INV] [tan] . E' comunque in genere preferibile selezionare la notazione angolare all'inizio del problema. Questo assicura che essa sia predisposta correttamente prima di cominciare a utilizzare la tastiera per l'esecuzione del problema.
La notazione angolare, in qualsiasi momento sia selezionato ha effetto unicamente sulle misure di angoli.

arcsinh x ($\sinh^{-1}$ x)	$-10^{50} < x < 10^{50}$
arccosh x ($\cosh^{-1}$ x)	$1 \leq x < 10^{50}$
arctanh x ($\tanh^{-1}$ x)	$-1 < x < 1$

Le funzioni iperboliche si comportano in modo analogo alle funzioni trigonometriche. E' opportuno notare le seguenti limitazioni :

Esempio : $.25 + \tanh^{-1}(.866) = 1.566856291$

Impostare	Premere	Visualizzatore
.25	[+]	0.25
.866	[INV] [2nd] [tanh]	1.316856291
	[=]	1.566856291

QUADRATI E RADICI QUADRATE

[x^2] **Tasto dei quadrati.** Calcola il quadrato del numero contenuto nel registro del visualizzatore.

[$\sqrt{x}$] **Tasto delle radici quadrate.** Calcoia la radice quadrata del numero contenuto nel registro del visualizzatore. $x \geqslant 0$.

Esempio : $[\sqrt{3.1452} - 7 + (3.2)^2]^{1/2} = 2.239078197$

Impostare	Premere	Visualizzatore
3.1452	[(] [$\sqrt{x}$] [−]	1.773471173
7	[+]	−5.226528827
3.2	[x^2]	10.24
	[)]	5.013471173
	[$\sqrt{x}$]	2.239078197

RADICI ED ELEVAZIONI A POTENZA

[y^x] **Tasto dell'elevazione a potenza** – Eleva il valore ottenuto nel registro visualizzatore, x alla potenza y. La sequenza di impostazione è y x seguita da un tasto di operazione o dal tasto eguale. $y \geqslant 0$.

[$\sqrt[x]{y}$] **Tasto delle radici** – Estrae la radice x del valore, y, contenuto nel registro visualizzatore. $y \geqslant 0$, $x \neq 0$.

[$x{:}y$] **Tasto di scambio di x con y** – Scambia il valore di x con y dopo che i due valori sono stati impostati. Può anche essere utilizzato con operazioni aritmetiche e calcoli speciali

Queste funzioni matematiche non agiscono in modo immediato sul registro del visualizzatore. Esse richiedono l'impostazione di un secondo valore seguito da un'operazione prima che la funzione possa essere realizzata.

Esempio : $\sqrt[3]{2.36^{-.23}} = .9362893421$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
2.36	y^x	2.36	Imposta y per y^x
.23	+/-	−0.23	Imposta x per y^x
	$\sqrt[x]{y}$	.8207865654	Genera y per $\sqrt[x]{y}$
3	=	.9362893421	Imposta x per $\sqrt[x]{y}$ e genera la risposta.

L'uso di logaritmi per calcolare queste funzioni e le funzioni matematiche standard conduce ai séguenti risultati per vari valori di x ed y. Le virgolette indicano un visualizzatore lampeggiante.

		Funzione Risultante	
y	x	y^x	$\sqrt[x]{y}$
0	0	1	"1"
0	−x	"9.9999999 99"	"9.9999999 99"
0	x	0	0
1	0	1	"1"
y	0	1	"9.9999999 99"
−1	0	"1"	"1"
−y	0	"1"	"9.9999999 99"
−y	±x	"$\|y\|^{\pm x}$"	"$\sqrt[\pm x]{\|y\|}$"

PERCENTUALE E VARIAZIONE PERCENTUALE

% **Tasto Percentuali** – Converte il numero visualizzato da una percentuale a decimale.

2nd Δ% **Tasto di variazione percentuale** – Calcola la variazione percentuale tra due valori. Premere x_1 2nd Δ% x_2 = e si calcolerà : $\frac{x_2 - x_1}{x_1} \times 100$

Esempio : 43.6 % = .436

Impostare	Premere	Visualizzatore
43.6	%	0.436

Esempio : Qual'è il margine sul prezzo di un frigorifero venduto a 76. 648 lire contro un costo di 51.522 lire ?

Impostare	Premere	Visualizzatore
515.22	[2nd] [Δ%]	515.22
766.48	[=]	48.76751679

Il frigorifero ha un margine di circa il 49 %.

[+] [−] [×] [÷]	n [%] [=]	somma n% a sottrae n% da moltiplica per n% divide per n%	**il valore visualizzato**

V. MEMORIA

La calcolatrice dispone di 3 memorie disponibili per l'utilizzatore che aumentano notevolmente la flessibilità dei calcoli. L'uso dei tasti di memoria non ha effetto sul numero visualizzato o sui calcoli in corso di effettuazione, pertanto essi possono essere utilizzati in qualsiasi punto di un calcolo.
Dal momento che sono disponibili tre memorie, è necessario specificare quale memoria si vuole utilizzare impostando il suo numero di identificazione, n = 1, 2 o 3, immediatamente dopo aver premuto qualsiasi tasto relativo a memorie.
L'errore di impostazione di uno di questi numeri dopo tasto di memoria ha per risultato il lampeggiare del valore contenuto al momento nel visualizzatore. Questi registri di memorie possono immagazzinare o accumulare dati per uso successivo in una grande varietà di modi.

IMMAGAZZINAMENTO E RICHIAMO DI DATI

[STO] n **Tasto di memorizzazione.** Immagazzina il valore del visualizzatore nel registro di memorie n. n = 1, 2 o 3. Qualsiasi dato precedentemente immagazzinato in n viene cancellato.

[RCL] n **Tasto di richiamo .** Richiama e visualizza il valore contenuto nel registro di memoria n e, ritiene il valore in memoria. Un numero richiamato può essere utilizzato come impostazione numerica per qualsiasi espressione matematica.

Esempio : Memorizzare e richiamare 3.012 nella memorie 2.

Impostare	Premere	Visualizzatore
3.012	[STO] 2	3.012
	[CLR]	0
	[RCL] 2	3.012

Le memorie possono inoltre essere utilizzate per immagazzinare risultati intermedi oppure numeri ripetitivi.

Esempio : Valutare $\frac{[\sin(3x/2) - \cos(3x/2)]}{x}$

per x = 20.6821776 gradi

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	[2nd] [CA] [(] [(]	0.	
3	[X]	3.	
20.6821776	[STO] 1 [÷]	62.0465328	x in M1
2	[)] [STO] 2	31.0232664	3x/2 in M2
	[sin] [−]	.5153861069	
	[RCL] 2	31.0232664	3x/2 da M2
	[cos]	.8569580858	COS (3 x/2)
	[)] [÷]	−.3415719789	
	[RCL] 1	20.6821776	x da M1
	[=]	−.0165152812	Risultato

ARITMETICA NEI REGISTRI DI MEMORIA

E' possibile memorizzare un numero visualizzato in qualsiasi momento durante un calcolo senza influenzare in alcun modo i calcoli. In aggiunta è possibile addizionare, sottrarre, moltiplicare e dividere il valore visualizzato o i calcoli in corso di effettuazione.
Premendo [2nd] [CA] si cancellano le memorie cosi come l'intera calcolatrice.

[SUM] **n Tasto di addizione.** Aggiunge il valore visualizzato al contenuto del registro di memoria n, e memorizza il risultato inn n n = 1, 2 o 3.

[INV] [SUM] **n Sequenza di sottrazione.** Sottrae il valore visualizzato dal contenuto del registro di memoria n e memorizza il risultato in n. n = 1, 2 o 3.

[2nd] [PROD] **n Tasto di prodotto** Moltiplica il contenuto del registro di memoria n per il valore visualizzato e memorizza questo prodotto in n. n = 1, 2 o 3.

[INV] [2nd] [PROD] **n Tasto di divisione.** Divide il contenuto del registro di memoria n per il valore visualizzato e memorizza il risultato in n. n = 1, 2 o 3.
Questa caratteristica consente di eliminare le lunghe sequenze di richiamo, di effettuazione dell'operazione e di ri-memorizzazione.

Esempio : Calcolare $x^2 + 9$ per $x = 1, 2, 3$ e totalizzare il risultato, utilizzando la memoria 3.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Memoria 3
1	[+/−] [x^2] [+]	1.	0
9	[=] [STO] 3	10.	10
2	[x^2] [+]	4.	10
9	[=] [SUM] 3	13.	23
3	[x^2] [+]	9.	23
9	[=] [SUM] 3	18.	41
	[RCL] 3	41.	41

Esempio : La percentuale di studenti che completano l'anno in una scuola particolare è del 76.8% il primo anno; 81.3 % il secondo anno, 92.2% il terzo anno, e 95.9% l'ultimo anno. Quale percentuale di studenti conseguono il diploma e quale percentuale completa il terzo e il quarto anno?

Impostare	Premere	Visualizzatore
76.8	[%] [X]	0.768
81.3	[%] [X]	0.624384
92.2	[%] [STO] 1 [X]	0.575682048
95.9	[%] [2nd] [PROD] 1 [=]	0.552079084
	[RCL] 1	0.884198

Circa il 55% degli studenti che intraprendono il corso di studi conseguono il diploma. Oltre 88% di coloro che frequentano il loro secondos anno conseguono il diploma.

SCAMBIO MEMORIA/VISUALIZZATORE

[2nd] [EXC] **n Tasto di scambio.** Scambia il contenuto del registro di memoria n con il visualizzatore. Il valore del visualizzatore viene memorizzate e il valore precedentemente memorizzato compare sul visualizzatore.

Il tasto di scambio ha parecchi usi. E' possibile usarlo per esaminare due risultati senza perderne alcuno dei due. Inoltre dei dati possone essere temporaneamente memorizzati e utilizzati quando necessario.

Esempio : Valutare $A^2 + 2AB + B^2$ per $A = .258963$ e $B = 1.255632$

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
.258963	[STO] 1 [x^2] [+]	.0670618354	A in M1
1.255632	[X]	1.255632	B
	[2nd] [EXC] 1	0.258963	B in M1 A in visual.
	[X]	.3251622296	A × B
2	[+]	.7173862946	$A^2 + 2AB$
	[RCL] 1	1.255632	B da M1
	[x^2]	1.576611719	B^2
	[=]	2.293998014	Risultato

VI. CALCOLI SPECIALI

CALCOLI CON COSTANTE

[2nd] [CONST] **Tasto di costante** — Memorizza un numero e un' operazione per l'utilizzo in calcoli ripetitivi. Può usarsi con le operazioni +, −, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ e Δ %.

m [+] [2nd] [CONST] somma m a ogni impostazione successiva.

m [−] [2nd] [CONST] sottrae m da ogni impostazione successiva.

m [X] [2nd] [CONST] moltiplica ogni impostazione successiva per m.

m [÷] [2nd] [CONST] divide ogni impostazione successiva per m.

m [y^x] [2nd] [CONST] eleva all'emmesima potenza ogni impostazione successiva, cioè y^m.

m [$\sqrt[x]{y}$] [2nd] [CONST] estrae l'emmesima radice di ogni impostazione successiva, cioè $\sqrt[m]{y}$.

m [2nd] [Δ%] [2nd] [CONST] calcola la variazione percentuale tra ogni impostazione successiva y e m, cioè : $\frac{m-y}{y} \times 100$.

Esempio : Dividere .02, tangente di 22°, 2×10^{22} e $(2222)^2$ per .89.

Impostare	Premere	Visualizzatore
	[2nd] [DEG]	0
.89	[÷] [2nd] [CONST]	0.89
.02	[=]	.0224719101
22	[tan] [=]	.4539620515
2	[EE]	2 00
22	[=]	2.247191 22
2222	[x^2] [=]	5.5475101 06

Durante questi calcoli si può usare qualsiasi funzione matematica, scegliere di operare in virgola fissa, usare operazioni di memoria, e conversioni come pure è possibile variare il formato del visualizzatore.

CONVERSIONI DI UNITA'

La macchina è in grado di effettuare conversioni di unità con accesso diretto dalla tastiera. Le conversioni vengono effettua impostando il numero da convertire, quindi premendo [2nd] seguito dalla conversione desiderata. Le conversioni possono effettuarsi tra le seguenti quantità :

Gradi, minuti, secondi (DDD.mmss)	e	Gradi decimali (DDD.dd)
Fahrenheit	e	Celsius (Centigradi)
Gradi sessagesimali	e	Radianti
Gradi centiesimali	e	Radianti
Pollici	e	Millimetri
Galloni (U.S.)	e	Litri
Libbre (av)	e	Chilogrammi

Il tasto [INV] può utilizzarsi per invertire l'effetto delle conversioni rispetto a quanto indicato sulla tastiera. Le conversioni tra gradi, minuti e secondi e gradi decimali sono basate sulle relazione gradi decimali (DD.dd) = gradi interi (DD) + minuti (mm)/60 + secondi (ss)/3600. I minuti e secondi devono essere ciascuno inferiori a 99.

Esempio : 212° F = 100° C.

Impostare	Premere	Visualizzatore
	[2nd] [CA]	0
212	[2nd] [°F·°C]	100.
	[INV] [2nd] [°F·°C]	212.

E' possibile usare queste conversioni per convertire unità al quadrato di un sistema a unità al quadrato di un altro sistema.

Esempio : 1520 pollici quadri = 980643.2 millimetri quadri.

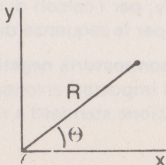
Impostare	Premere	Visualizzatore
1520	[2nd] [in·mm] [2nd] [in·mm]	980643.2

L'effettuazione del processo di conversione per due volte in effetti moltiplica per due volte i dati per il fattore di conversione. Conversioni cubiche potrebbero effettuarsi nello stesso modo con la differenza che in questo caso saranno richieste tre sequenze di conversione.

CONVERSIONI COORDINATE POLARI/ RETTANGOLARI

[2nd] [P→R] **Polari/Rettangolari** — Converte coordinate polari in rettangolari.

[x⇄y] **Tasto di scambio x, y** — Imposta e ricicla i dati per calcoli speciali. E' utilizzato inoltre per operazioni aritmetiche e per lo scambio di x e y in calcoli di radici e potenze.



Sequenza da polari a rettangolari.

R [x:y] Θ [2nd] [P▸R] → y [x:y] x

Sequenza da rettángolari e polari.

x [x:y] y [INV] [2nd] [P▸R] →Θ [x:y] R

Il valore di Θ calcolato nella sequenza da rettangolari a polari sarà :

$$\left.\begin{matrix} -90^\circ \\ -\pi/2 \text{ rad} \\ -100 \text{ grad} \end{matrix}\right\} \leqslant \Theta \leqslant \left\{\begin{matrix} 270^\circ \\ 3\pi/2 \text{ rad} \\ 300 \text{ grad} \end{matrix}\right.$$

Questa sequenza di conversione controlla la notazione angola della calcolatrice per determinare le unità angolari volute per la impostazione e l'elaborazione dei dati.

Esempio : Convertire (5,30°) in coordinate polari e coordina rettangolari e quindi riconvertire esprimendo il risultato in radianti.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	[2nd] [DEG]	0	Sceglie la notazione angolare
5	[x:y]	0.	Imposta R
30	[2nd] [P▸R]	2.5	Imposta Θ, visualizz
	[x:y]	4.330127019	Visualizza x
	[2nd] [RAD]	4.330127019	Notazione in radiant
	[x:y]	2.5	Imposta x
	[INV] [2nd] [P▸R]	.5235987756	Visualizza Θ
	[x:y]	5.	Visualizza R

MEDIA, VARIANZA, DEVIAZIONE STANDARD

[Σ+] **Tasto di sommatoria positivo** — Serve ad impostare i punti rappresentativi, y_i per i calcoli di media, varianza e deviazione standard e per le sequenze di regressione lineare.

[2nd] [Σ-] **Tasto di sommatoria negativo** — Serve ad eliminare i dati indesiderati impostati erroneamente per calcoli di media, varianza, deviazione standard e regressione lineare.

2nd MEAN **Tasto di media** — Calcola la media dell'assieme di dati y.

$$\text{Media} = \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}, \ i = 1, 2, 3 \ldots N$$

2nd VAR **Tasto di varianza** — Calcola la varianza dell'assieme dei dati y di peso pari ad N.

$$\text{Varianza} = \frac{\Sigma y_i^2}{N} - \frac{(\Sigma y_i)^2}{N}$$

2nd S.DEV **Tasto di deviazione standard** — Calcola la deviazione standard dell'assieme di dati y con ponderazione pari a N − 1.

$$\text{Deviazione standard} = \sqrt{\text{Var} \times \frac{N}{N-1}}$$

Tutti i calcoli in questo caso devono iniziare e terminare premendo 2nd CA per cancellare completamente la calcolatrice. Durante l'impiego della calcolatrice per l'effettuazione di operazioni statistiche, è ancora possibile effettuare calcoli matematici normali. Tuttavia a causa della complessità delle sequenze di calcolo e di eleborazione statistica e dello spazio rimangono a disposizione soltanto due operazioni in sospeso. I valori statistici vengono immagazzinati nelle tre memorie disponibili per l'utilizzatore, pertanto non è possibile memorizzare in esse dei valori esterni senza distruggere i dati statistici.

: punti rappresentativi vengono impostati premendo Σ+ dopo ogni impostazione y_i e eliminati premendo 2nd Σ- dopo la re-impostazione di qualsiasi punto non corretto. Il numero di impostazioni N è visualizzato dopo ogni impostazione, N = 0, 1, 2. . . .

Una volta impostati, i dati possono essere utilizzati per calcolare la media, la varianza e la deviazione standard premendo semplicemente i tasti necessari. I dati vengono accumulati in memoria con Σy in 1, Σy^2 in 2, e N in 3.

Esempio : Analizzare la seguente sequenza di punteggi : 96, 81, 87, 70, 93, 77.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd CA	0	Cancella
96	Σ+	1.	Prima impostazione
81	Σ+	2.	Seconda impostazione
97	Σ+	3.	Terza impostazione (errat.
97	2nd Σ-	2.	Elimina la 3 impostaz.
87	Σ+	3.	Corregge la 3 impostaz.
70	Σ+	4.	Quarta impostazione
93	Σ+	5.	Quinta impostazione
77	Σ+	6.	Sesta impostazione
	2nd S.DEV	9.879271228	Deviazione standard
	2nd MEAN	84.	Media
	2nd VAR	81.33333333	Varianza
	RCL 1	504.	Totale dei punteggi.

Notare che la deviazione standard può essere calcolata per prima anche se per determinarne il valore è necessaria la media.

I valori immagazzinati nei registri di memoria possono essere richiamati e usati in altri tipi di calcolo.

Media, varianza e deviazione standard comunque non dovranno essere utilizzati nel corso di un espressione matematica perchè un tasto [=] è usato internamente durante questi calcoli e serve a completare tutte le operazioni in sospeso.

REGRESSIONE LINEARE

[x⇄y] **Tasto scambio x con y** — Imposta i valori di y per i calcoli di regressione lineare.

[Σ+] **Tasto di sommatoria positivo** — Imposta i valori di y per i calcoli di regressione lineare.

[2nd] [Σ-] **Tasto di sommatoria negativo** — Elimina i dati impostati erroneamente.

[2nd] [SLOPE] **Tasto di pendenza** — Calcola la pendenza della curva di regressione lineare. Se la linea è verticale, il visualizzatore lampeggerà perchè la pendenza è infinita.

[2nd] [INTCP] **Tasto dell'intercetta** — Calcola l'intercetta su y della curva di regressione lineare calcolata. Se la linea è verticale il visualizzatore lampeggerà perchè non c'è alcuna intercetta su y.

2nd x' **Tasto di calcolo x** – Calcola la stima lineare di x corrispondente all'impostazione di y dalla tastiera.

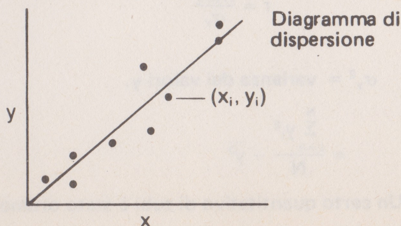
2nd y' **Tasto per il calcolo di y** –Calcola la stima lineare di y corrispondente all'impostazione di x dalla tastiera.

2nd CORR **Tasto di correlazione** – Calcola il coefficiente di correlazione dei dati impostati nella sequenza di regressione lineare. Il valore sarà compreso tra ±1 essendo ±1 una correlazione perfetta.

2nd MEAN , 2nd VAR , 2nd S.DEV – Calcolano la media la varianza e la deviazione standard dell'assieme y di dati.

INV 2nd MEAN , INV 2nd VAR , INV 2nd S.DEV
– Calcolano la media, la varianza e la deviazione standard di un assieme di dati x.

In molte discipline può presentarsi il caso di dover esprimere una variabile come funzione di un'altra anche se le due variabili sono indipendenti e non necessariamente funzioni analitiche l'una dell' altra. Una pratica comune per ottenere questo risultato è quello di effettuare una interpolazione lineare dei minimi quadrati, studiata in modo da minimizzare la somma dei quadrati delle deviazioni dei punti reali dalla linea retta della migliore interpolazione. In pratica essenzialmente si costruisce un grafico delle variabili (definito a volte diagramma di dispersione) e tracciando la linea retta che meglio divide i punti rappresentativi come mostrate qui si seguito. Dal momento che la linea retta può non rappresentare la miglior approssimazione per i dati da analizzare, può essere necessario misurare quanto l'approssimazione rettilinea si discosti dai dati reali. Questa misura è chiamata coefficiente di correlazione e può essere calcolata dalle variabili indipendenti e dai parametri dell'equazione della retta.



La calcolatrice è in grado di calcolare automaticamente la pendenza e l'intercetta su y con la sua sequenza di regressione lineare. Il risultato è un equazione lineare della forma

$$y = mx + b$$

Si può dimostrare che la pendenza e l'intercetta y sono determinate nel modo seguente :

$$m = \frac{\dfrac{\Sigma x_i \Sigma y_i}{N} - \Sigma x_i y_i}{\dfrac{(\Sigma x_i)^2}{N} - \Sigma x_i^2}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

$$\bar{x} = \text{valore medio } x = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

$$\bar{y} = \text{Valore medio } y = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$$

$$\sigma_x^2 = \text{ varianza dei valori } x$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i^2}{N} - \overline{x^2}$$

Una volta determinata la curva della regressione lineare, si può misurare il grado di associazione tra le variabili casuali $(x_i, y_i,), \ldots\ldots(x_n, x_n)$.
Questo coefficiente di correlazione è comunemente indicato con r ed è calcolato utilizzando l'espressione seguente :

$$r = \frac{m\sigma_x}{\sigma_y}$$

dove

$$\sigma_y^2 = \text{ varianza dei valori } y.$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i^2}{N} - \overline{y^2}$$

Esempio : Un certo quantitativo di tubi è stato ordinato in

spezzoni di lunghezza pari a 100 cm. e devono essere controllati per la precisione di questa misura e la sua uniformità che dovrebbe essere di circa 6.0 gm/cm ±0.01.
La prova richiede che siano analizzati 6 campioni alla volta.

Campioni	1	2	3	4	5	6
Lunghezza (cm)	101.3	103.7	98.6	99.9	97.2	100.1
Peso (gm)	609	626	586	594	579	605

Qual'è il peso medio dei campioni prelevati ? Quale la precisione della macchina che esegue il taglio ? Qual'è l'uniformità dei campioni ? Quanto si discostano i campioni dallo standard ?

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd CA	0	Cancella tutto
101.3	x:y	0.	Imposta x_1
609	Σ+	1.	Imposta y_1
103.7	x:y	102.3	Imposta x_2
626	Σ+	2.	Imposta y_2
98.6	x:y	104.7	↓
586	Σ+	3.	
99.9	x:y	99.6	
594	Σ+	4.	
97.2	x:y	100.9	
579	Σ+	5.	
100.1	x:y	98.2	Imposta x_6
605	Σ+	6.	Imposta y_6
	2nd MEAN	599.8333333	Media dell' assieme y
	÷ INV 2nd MEAN	100.1333333	Media dell' assieme x
	=	5.990346205	Uniformità media
	2nd CORR	.9815053641	Coefficiente di correlazione

Il peso medio dei campioni è all'incirca di 599,8 grammi.
La macchina esegue il taglio alla lunghezza di 100,1 cm.
L'uniformità è migliore di 5,99 grammi/centimetro, contenuta nei limiti di una tolleranza accettabile. Il coefficiente di correlazione, essendo molto prossimo ad 1 (correlazione

perfetta) indica che i campioni scelti risultano sufficientemen prossimi allo standard di uniformità.

ANALISI DELLA TENDENZA

Questo processo è una variazione della regressione lineare. I calcoli devono iniziare e finire con [2nd] [CA] . In questo caso i valori x sono automaticamente incrementati di 1 per ogni punto rappresentativo. La calcolatrice assegna un valore di x pari a 0 per il primo punto rappresentativo di dati y. I punti rappresentativi vengono quindi impostati premendo [Σ+] . Il valore iniziale x può essere predisposto a qualsiasi numero diverso da 0, impostando il primo valore come nella regressione lineare normale x_1 [x:y] y_1 [Σ+] , quindi y_2 [Σ+] , y_3 [Σ+] , etc. I valori x sono ancora incrementati internamente di 1 per ogni valore di y. Non c'è alcun limite al numero di punti rappresentativi che possono essere impostati.

Punti rappresentativi non voluti possono essere eliminati con la sequenza dei tasti seguenti : y non buono [Σ+] ,quindi [x:y] − 1 [=] [x:y] y non buono [2nd] [Σ−] y buono [Σ+]

Esempio : un'Impresa ha cominciato la sua attività nel 1972. Da quel momento i guadagni ogni anno sono stati − 1.2, − 0.3, 2.1, 1.8, e 2.7 miliardi di lire. Quale guadagno ci si può aspettare nel 1977 e nel 1980 ? Quando il guadagno potrà raggiungere la cifra di 10 miliardi di lire.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd CA	0	Cancella tutto
1972	x:y	0.	Valore iniziale x
1.2	+/− Σ+	1.	y_1
.3	+/− Σ+	2.	y_2
2.1	Σ+	3.	y_3
1.8	Σ+	4.	y_4
3.7	Σ+	5.	y_5
	x:y −	1977.	
1	=	1976.	Anno impostato erroneamente
	x:y	0.	
3.7	2nd Σ−	4.	Eliminazione del valore errato
2.7	Σ+	5.	Valore corretto
1977	2nd y'	3.99	Guadagno previsto nel 1977
1980	2nd y'	6.96	Guadagno previsto nel 1980
10	2nd x'	1983.070707	Anno del guadagno di 10 miliardi.

VII. ESEMPI DI PROBLEMI MATEMATICI

SOMMA DI VETTORI

Sommare i vettori seguenti :

$$5 \angle 30° + 10 \angle 45° = r' \angle \Theta'$$

La soluzione è di trovare prima le componenti individuali x e y di ogni vettore utilizzando la sequenza di conversione polare/rettangolare.
Poi dovranno sommarsi le componenti x e y separatamente per ottenere i valori X e Y risultanti.
Le equazioni utilizzate sono :

$$X = 5 \cos 30° + 10 \cos 45°$$
$$Y = 5 \sin 30° + 10 \sin 45°$$

Infine, si effettua una conversione rettangolare/polare sui valori risultanti X e Y per pervenire a r' e Θ'. Le equazioni usate sono :

$$r' = \sqrt{X^2 + Y^2} = 14.88598612$$

$$\Theta' = \tan^{-1}\frac{Y}{X} = 40.01276527$$

La soluzione della calcolatrice è la seguente :

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	[2nd] [CA]	0	
5	[x:y]	0.	Imposta il raggio del primo vettore
30	[2nd] [P▸R] [STO] 1	2.5	Imposta l'angolo del primi vettore. Completa la conversione polare/rettangolare. Y memorizzato in M1 e X in M2.
	[x:y] [STO] 2	4.330127019	
10	[x:y]	2.5	Imposta il raggio del secondo vettore.
45	[2nd] [P▸R] [SUM] 1	7.071067812	Imposta l'angolo del secondo vettore. Completa la conversione polare/rettangolare. Somma le componenti Y in M1 e X in M2.
	[x:y] [SUM] 2	7.071067812	
	[RCL] 2 [x:y] [RCL] 1	9.571067812	Richiama le risultanti X e Y per la conversione rettangolare/polare
	[INV] [2nd] [P▸R]	40.01276527	Angolo Θ' in gradi
	[x:y]	14.88598612	Ampiezza r'.

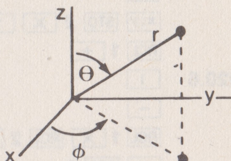
CONVERSIONI DI COORDINATE RETTANGOLARI/SFERICHE

Per convertire (5, 8, 10) da coordinate rettangolari a sferiche si può utilizzare sistema di riferimento

Dove : $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$\phi = \tan^{-1} \frac{y}{x}$

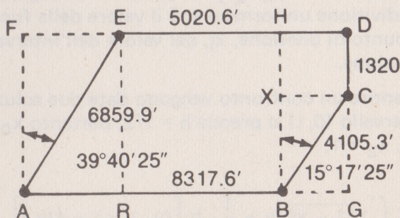
$\Theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}$



Per risolvere il problema con la calcolatrice :

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd CA	0	
5	x:y	0.	Imposta x
8	INV 2nd P▸R	57.99461679	Imposta y; il valore di ϕ è visualizzato in gradi
10	x:y INV 2nd P▸R	43.33171975	Imposta z; il valore di Θ è visualizzato in gradi
	x:y	13.74772708	Valore di r.

AREA DI POLIGONI IRREGOLARI



Area totale = AGDF − AEF − BGC

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd CA 2nd FIX 2	0.00	
6859.9 ,	x:y	0.00	
39.4025	2nd DMS-DD 2nd P→R	4379.45	FE
	STO 1	4379.45	FE in M1
	x:y STO 2 × (	5280.02	FA in M2
	RCL 1 +	4379.45	
5020.6	)	9400.05	FD
	−	49632477.73	Area AGDF
	RCL 1 × RCL 2 ÷	23123601.16	FE × FA
2	= STO 3	38070677.15	AGDF-AFE
4105.3	x:y	0.00	
15.1725	2nd DMS-DD 2nd P→R	1082.61	BG
	STO 1	1082.61	BG in M1
	x:y × RCL 1 ÷	4287299.94	BG × CG
2	=	2143549.97	Area BGC
	+/− + RCL 3 =	35927127.18	AREA

APPROSSIMAZIONE DI INTEGRALI

L'area di un quarto di cerchio è data da

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}\, dx$$

La regola di Simpson per l'integrazione approssimata stabilisce che $A = 1/3\, h\, [y_0 + y_n) + 4\,(y_1 + y_3 + \; y_{n-1}) + 2\,(y_2 + y_4 + \ldots + y_{n-2})]$ n è pari, h è la lunghezza della suddivisione uniforme e y_i è il valore della funzione ad ogni punto di divisione, x_i, del valore dell'intervallo di integrazione.

Per consentire un confronto vengono date due soluzioni. Sullo intervallo (0,1) si prende $h = 1/2$, pertanto $x_0 = 0$, $x_1 = 1/2$, $x_2 = 1$.

Pertanto

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3} \cdot h \left[(y_0 + y_2) + 4(y_1) \right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 - 0^2} + \sqrt{1 - 1^2} + 4\sqrt{1 - (1/2)^2} \right]$$

$= .7440169359$

Sulla calcolatrice si procede nel modo seguente :

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
6	[1/x] [×] [(]	.1666666667	
1	[+]	1.	
4	[×] [(]	4.	
1	[−]	1.	
.5	[x^2]	0.25	
	[)]	0.75	
	[$\sqrt{x}$]	.8660254038	
	[=]	.7440169359	Area A approssimata.

La precisione può essere notevolmente migliorata se si prendono quattro intervalli intermedi invece dei due dell'esempio precedente. Si noti che una certa conoscenza dell'aritmetica di base è di notevole aiuto per generare algoritmi efficienti per la calcolatrice. L'equazione seguente esprime la situazione per quattro intervalli :

$$h = \frac{1}{4},\ x_0 = 0,\ x_1 = \frac{1}{4},\ x_2 = \frac{1}{2},\ x_3 = \frac{3}{4},\ x_4 = 1$$

$$A = \int_0^1 \sqrt{1 - x^2}dx = \frac{1}{3}h\left[(y_0+y_4) + 4(y_1+y_3) + 2(y_2)\right]$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}\left[\left(\sqrt{1-0^2} + \sqrt{1-1^2}\right) + 4\left(\sqrt{1-.25^2} + \sqrt{1-.75^2}\right)\right.$$

$$\left. + 2\sqrt{1-.5^2}\right]$$

$$= .7708987887$$

Impostare	Premere	Visualizzatore
	2nd CA	0
1	÷	1.
12	× (	.0833333333
1	+	1.
4	× ((	4.
1	−	1.
.25	x^2) $\sqrt{x}$ + (	.9682458366
1	−	1.
.75	x^2) $\sqrt{x}$) +	7.518734657
2	× (	2.
1	−	1.
.5	x^2) $\sqrt{x}$) =	.7708987887

APPROSSIMAZIONE DI DERIVATE

La calcolatrice è in grado di effettuare l'approssimazione di derivate. Per esempio, si provi ad approssimare la derivata di :

$f(x) = \sin x$ per $x_0 = 45°$ o $\frac{\pi}{4}$ radianti. Ricordare che, se

$f(x) = \sin x$, allora $f'(x) = \cos x$. Inoltre :

$$f'(x_0) = \lim_{\Delta x \to 0} \left[\frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0 - \Delta x)}{2\Delta x} \right]$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4} + .0001\right) - \sin\left(\frac{\pi}{4} - .0001\right)}{2(.0001)}$$

L'algoritmo della calcolatrice per questo processo è il seguente :

1. Converte 45° a radianti e memorizza in M1.
2. Somma il contenuto di M1 a $\Delta x = .0001$, ricava il seno e memorizza in M2.
3. Sottrae .0001 dal contenuto di M1. Valuta il seno, cambia segno e somma al contenuto di M2.
4. Moltiplica 2 e .0001, esegue il reciproco e moltiplica il risultato per il contenuto di M2.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	[2nd] [RAD] [(] [(]	0.	Notazione in radianti
45	[2nd] [D·R]	.7853981634	Gradi sessagesimali a radianti
	[STO] 1 [+]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [−] [(]	.7071774883	
	[RCL] 1 [−]	.7853981634	
.0001	[)] [sin] [)]	.0001414214	
	[×] [(]	.0001414214	
2	[×]	2.	
.0001	[)] [1/x] [=]	0.70710678	Valore di $f'(\frac{\pi}{4})$
	[−] [RCL] 1	.7853981634	
	[cos] [=]	−.0000000012	Differenza di $f'(\frac{\pi}{4})$ e $\cos\frac{\pi}{4}$

SOLUZIONE DI EQUAZIONI DIFFERENZIALI

Si supponga di avere un'equazione differenziale della forma $y' = f(x, y)$, $y(0) = a$. Si può dimostrare che soluzioni approssimate possono ottenersi utilizzando la seguente equazione ricorrente : $y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$. Perciò, per risolvere $y' = x + y$, $y(0) = 0$, $h = .2$, l'equazione ricorrente diventa :

$$y_{n+1} = y_n + h(x_n + y_n)$$

Dove

$$x_n = nh$$

Per ispezione, è : $y_{n+1} = 0$, se $n = 0$.
Pertanto la soluzione della calcolatrice comincerà con $n = 1$ e $h = 0.2$.

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd FIX 3	0.000	
0	STO 1 +	0.000	y_n in M1
.2	× (	0.200	h
.2	×	0.200	h
1	+ RCL 1 = STO 1	0.040	Yn + 1(Nuovo Yr
	+	0.040	Ripete la sequenz per n = 2
.2	× (	0.200	
.2	×	0.200	
2	+ RCL 1 =	0.128	Nuovo y_{n+1} per il successivo y_n

Dal momento che la procedura è ripetitiva, nella seguente tabella vengono mostrati i risultati di dieci sequenze di calcolo. Inoltre per consentire un confronto della precisione, la tabella mostra il valore reale y_{n+1} calcolato tramite l'equazione :

$$y = e^{x_n} - x_n - 1$$

n	x_n	y_n	$y_n + h(x_n + y_n)$	valore reale y
0	0.0	0.000	0.000	0.000
1	0.2	0.000	0.040	0.021
2	0.4	0.040	0.128	0.092
3	0.6	0.128	0.274	0.222
4	0.8	0.274	0.488	0.426
5	1.0	0.488	0.786	0.718
6	1.2	0.786	1.183	1.120
7	1.4	1.183	1.700	1.655
8	1.6	1.700	2.360	2.353
9	1.8	2.360	3.192	3.250
10	2.0	3.151	4.230	4.389

La precisione dell'algoritmo suesposto può essere migliorata scegliendo un valore di h più piccolo.

SOLUZIONE DI EQUAZIONI ALGEBRICHE

L'uso di processi iterativi può essere utile per la soluzione di equazioni algebriche. Per esempio si consideri l'equazione seguente :

$$f(x) = x^3 + x - 1 = 0$$

In questo caso possono applicarsi diversi metodi. Per questa equazione la regola dei segni di Cartesio consente facilmente di determinare che esiste una radice reale positiva. Si approssimera' la radice reale notando che si puo riscrivere l'equazione nel modo seguente :

$$x = \frac{1}{1 + x^2}$$

Pertanto si ottiene una sequenza di approssimazione della forma :

$$x_{n+1} = \frac{1}{1 + x^2_n}$$

Si dà inizio alla sequenza nella tabella seguente con x = 0 che è una stima arbitraria. La sequenza in genere provvederà da sola a correggersi.

n	x_n	x_{n+1}
0	0.000	1.000
1	1.000	0.500
2	0.500	0.800
3	0.800	0.610
4	0.610	0.729
5	0.729	0.653
6	0.653	0.701
7	0.701	0.670
8	0.670	0.690
9	0.690	0.678
10	0.678	0.685

Si noti che ogni x derivato viene elevato al quadrato, il risultato è sommato ad 1 e la somma viene quindi invertita. Per esempio :

Impostare	Premere	Visualizzatore	Commenti
	2nd FIX 3		
.653	x^2 +	0.426	
1	= 1/x	0.701	Valore di x_{n+1} con n = 6
	x^2 +	0.491	
1	= 1/x	0.670	Valore di x_{n+1} con n = 7

Per controllare quanto si sia prossimi alla soluzione al decimo passo indicato nella tabella :

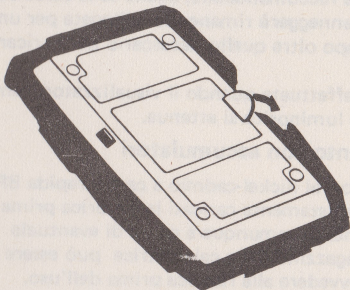
Impostare	Premere	Visualizzatore
.685	STO 1 y^x	0.685
3	+ RCL 1 −	1.006
1	=	0.006

Pertanto, la soluzione è a 0.006 da zero e saranno necessarie ulteriori iterazioni per ottenere una maggiore precisione.

APPENDICE A
ASSISTENZA E MANUTENZIONE

Sostituzione degli accumulatori

Gli accumulatori possono essere tolti dalla calcolatrice in modo semplice e rapido. Tenere la calcolatrice con i tasti rivolti verso il basso. Inserire una moneta nella fessura sul retro della calcolatrice. Un leggero movimento di leva esercitato con la monete farà fuoriuscire gli accumulatori della calcolatrice. Liberare i cavi di collegamento degli accumulatori dalla calcolatrice e rimvovere quindi i medesimi.



I contatti di metallo sono in effetti i terminali degli accumulatori. E' necessario applicare la massima cura per impedire che qualsiasi oggetto metallico possa andare accidentalmente in contatto con questi terminali e mettere gli accumulatori in corto circuito
Per re-inserire gli accumulatori, in primo luogo collegare i cavi di connessione ai terminali degli accumulatori (NON FORZARE : se l'orientamento è corretto l'inserzione sarà estremamente facile). Quindi sistemare gli accumulatori nel loro alloggiamento in modo che l'estremità vada a collocarsi sotto il bordo della custodia della calcolatrice. Una leggera pressione servirà a farli scivolare nella posizione corretta. Anche in questo caso, ciò dovrà avvenire con facilità.

Adattatore/caricatore AC

La ricarica degli accumulatori o il funzionamento diretto da rete può ottenersi tramite l'adattatore/caricatore AC

modello AC 9900H a corredo della SR-51-II. La calcolatrice non si sovraccarica : può funzionare collegata all' adattatore/caricatore anche a lungo.

Condizioni di funzionamento

Per prolungare la vita degli accumulatori, si raccomanda di utilizzare la calcolatrice come portatile, ricaricandoli ogni volta che lo richiedono.
Gli accumulatori al Nickel-cadmio possono perdere la loro capacità di ritenere la carica se non vengono di tanto in tanto scaricati. Pertanto il collegamento della calcolatrice all'adattatore/caricatore per lunghi periodi di tempo non è raccomandabile, anche se la calcolatrice stessa non si danneggerà rimanendo collegata per un breve periodo di tempo oltre quello necescario per la ricarica completa.
La ricarica va effettuata quando il visualizzatore lampeggia o la sua luminosità si attenua.

Funzionamento con accumulatori

Gli accumulatori al nickel-cadmio a carica rapida BP-6, sono stati completamente caricati in fabbrica prima della spedizione. Communque a causa di eventuale giacenza in magazzino della calcolatrice può essere necessario provvedere alla ricarica prima dell'uso.
La carica è ottenuta, una volta inseriti gli accumulatori correttamente nella calcolatrice, inserendo la spina dello adattatore/caricatore AC 9900H in una presa della rete e lo spinotto nella presa disposta sulla SR-51-II. Una carica completa richiederà cirsa 4 ore se la calcolatrice è spenta, 10 ore se la calcolatrice è in uso.

In caso di difficoltà

1. Assicurarsi che gli accumulatori siano inseriti correttamente nella calcolatrice e che l'adattatore/caricatore si trovi collegato a una presa di corrente funzionante. **NOTA : L'uso di adattatori/caricatori diversi dal AC 9900H puo applicare tensioni non corrette alla SR-51-II e provocarne il danneggiamento**

2. Assicurarsi che l'interruttore ON-OFF si trovi nella posizione ON. Se non appare uno 0 sul visualizzatore, commutare l'interruttore in posizione OFF e quindi nuovamente su ON.

3. Premere [2nd] [CA] e re-impostare il problema.

4. Se il visualizzatore non si accende con l'uso degli accumulatori, provvedere alla ricarica. La calcolatrice dovrebbe essere in grado di funzionare correttamente dopo alcuni minuti di ricarica.

5. Rileggere le istruzioni di funzionamento per assicurarsi che i calcoli siano stati effettuati correttamente.

6. Se gli accumulatori risultano completamente scarichi, provvedere ad una ricarica completa durante la nottata.

APPENDICE B
CONDIZIONI DI ERRORE

Il lampeggiamento del visualizzatore indica che la capacità della calcolatrice è stata superata, oppure che si è impostata un'operazione non valida. Premendo [CE] , [CLR] o [2nd] [CA] si arresta il lampeggiamento. [CLR] e [2nd] [CA] inoltre cancellano il visualizzatore e le operazioni in sospeso
[CE] invece arresta solo il lampeggiamento del visualizzatore consentendo ulteriori calcoli senza disturbare le operazioni lasciate in sospeso Il visualizzatore lampeggerà in sèguito ad una delle ragioni seguenti :

1. Impostazione o risultato di calcolo (sul visualizzatore o in memoria) che supera la capacità della calcolatrice, $\pm 1 \times 10^{-99}$ a ± 9.9999999 per 10^{99}.

2. Inverso di una funzione trigonometrica o iperbolica il cui valore dell' argomento non sia valido, come ad esempio $\sin^{-1} x$ con x maggiore di 1. Il valore non valido di x, risulta lampeggiante.

3. Radice o logaritmo di un numero negativo. La radice o il logaritmo del valore assoluto dell'argomento lampeggerà per indicare l'errore di segno.

4. Elevazione a potenza di un numero negativo. La potenza del valore assoluto del numero risulterà lampeggiante.

5. Intervento su due tasti di operazione in sequenza. Questo ha effetto su +, −, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ e Δ%. L'ultimo numero impostato risulterà lampeggiante.

6. Intervento sul tasto [=] o [)] dopo +, −, x, ÷, y^x, $\sqrt[x]{y}$ o Δ%. L'ultimo numero impostato sarà lampeggiante.

7. Più di 9 parentesi aperte o più di 5 operazioni in sospeso. La decima parentesi o la sesta operazione non viene accettata dalla macchina, quindi il processo non potrà continuare. L'ultimo numero visualizzato risulterà lampeggiante.

8. Divisione di un numero per 0.«9.999999999» risulterà lampeggiante.

Fattoriale di qualsiasi numero che non sia un intero positivo $\leqslant 69$. Risulterà lampeggiante il valore assoluto della parte intera fattoriale.

10. Qualsiasi operazione di memoria che non sia seguita da 1, 2, 3, [CLR] o [2nd] [CA] . Il valore sul quale si sta operando risulterà lampeggiante

11. Raggio superiore alla portata di 10^{+50} nelle conversioni rettangolari/polari. Il raggio sarà lampeggiante.

12. Sequenza di tasti [2nd] 7, 8 o 9.

13. In calcoli di regressione lineare se la linea risulta parallela all'asse y, il tentativo di calcolare la pendenza, l'intercetta, la correlazione, x' o y' provocherà il lampeggiamento. Se la linea risulta parallela all'asse x, il visualizzatore lampeggerà quando si tenta di calcolare x' o la correlazione.

14. Calcolo della pendenza, intercetta, correlazione, x', y' o deviazione standard con meno di due valori rappresentativi impostati. L'ultimo numero visualizzato risulterà lampeggiante sul visualizzatore.

15. Più di due operazioni in sospeso durante sequenze di regressione lineare, analisi dell'andamento o operazioni statistiche.

16. 0^{-x} e $\sqrt[-x]{0}$ provoca il lampeggiamento di sovracapacità «9.999999999».

17. Sequenza dei tasti 0 [2nd] [Δ%] 0 provoca il lampeggiamento di «1».

18. Sequenza dei tasti 0 [2nd] [Δ%] N, dove $N \neq 0$, provoca il lampeggiamento di «+9.999999999».

19. Argomenti che non soddisfano i limiti seguenti provocheranno il lampeggiare del visualizzatore.

Funzione	**Limite**
$\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$	$-1 \leq x \leq 1$
sinh x, cosh x	$0 \leq \lvert x \rvert \leq 227.9559242$
ln x	$1 \times 10^{-99} \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{100}$
log x	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
$\sinh^{-1}x$, $\cosh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1 \times 10^{50}$
$\tanh^{-1}x$	$0 \leq \lvert x \rvert < 1.0$
e^x	$-227.9559242 \leq x \leq 230.2585092$
10^x	$-99 < x < 100$
x!	$0 \leq x \leq 69$ **(intero)**

APPENDICE C
RISULTATI VISUALIZZATI E PRECISIONE

La tolleranza matematica della calcolatrice è fondamentalmente controllata dal numero di cifre che essa utilizza per i calcoli. La calcolatrice sembra utilizzare 10 cifre secondo quanto mostrato dal visualizzatore, ma in realtà essa ne usa 12 per effettuare tutti i calcoli. Oltre alla caratteristica in intrinseca di arrotondamento 5/4, queste cifre aggiuntive rappresentano un elemento di sicurezza sul visualizzatore a 10 cifre per migliorarne la precisione. Si consideri l'esempio seguente, in assenza di cifre di sicurezza :

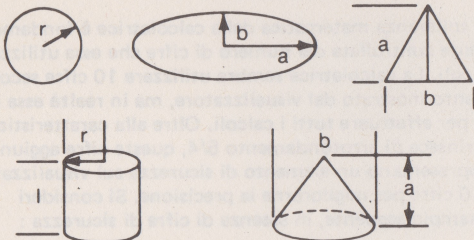
1/3 x 3 = .9999999999 (impreciso)

L'esempio indica che 1/3 = .3333333333 quando viene rimoltiplicato per tre genera un risultato non corretto Una sequenza di dodici nove sarebbe in grado di arrotondare a 1.

Funzioni trigonometriche - Tutte le cifre visualizzate sono corrette per un intervallo di ± 36.000°, ± 200π radianti e + 40.000 gradi centesimali. Quando l'intervallo dell'argomento raggiunge ± 3.6 x 10^{14} gradi (± 6.2799993 x 10^{12} radianti o ± 4.0 x 10^{14} gradi) o più, gli angoli inferiori ad una rivoluzione completa vengono ignorati. In genere la precisione diminuisce di una cifra per ogni decade al di fuori dell'intervallo di precisione specificato. Un'eccezione è la tangente di multipli di ± 90°, ± π/2 radianti o ± 100 gradi che dànno per risultato una condizione di sovracapacità perchè la funzione non è definita in questi punti. Per esempio la tangente di 89° è precisa per tutto l'intervallo consentito dal visualizzatore, laddove la tangente di 89.99999° è precisa fino a 4 cifre

Radici e potenze - Cè una certa mancanza di presisione per le radici e le potenze ın calcoli nei quali la base y si avvicina ad 1 e l'esponente x diventa molto elevato. Per esempio, $.99999944^{-160000}$ è preciso fino a otto cifre, mentre $.99999944^{-400}$ è preciso su tutte le cifre standard del visualizzatore.

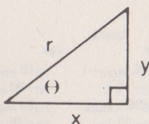
APPENDICE D
FORMULE GEOMETRICHE



Circonferenza :	**Lunghezza $2\pi r$**	
Superfici :	**Cerchio**	πr^2
	Ellisse	πab
	Sfera	$4\pi r^2$
	Cilindro	$2\pi r[r+l]$
	Triangolo	$\frac{1}{2}ab$
Volumi :	**Ellissoide di rivoluzione**	$4/3\pi b^2 a$
	Sfera	$4/3\pi r^3$
	Cilindro	$\pi r^2 l$
	Cono	$\frac{\pi b^2 a}{12}$
Analitica :	**Cerchio**	$\frac{x^2}{r^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1$
	Ellisse	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
	Iperbole	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
	Parabola	$y^2 = \pm 2px$
	Retta	$y = mx + b$

APPENDICE E
ESPRESSIONI MATEMATICHE

Relazioni trigonometriche



$$\sin \Theta = \frac{y}{r}$$

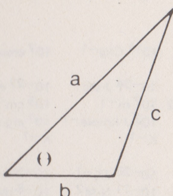
$$\cos \Theta = \frac{x}{r}$$

$$\tan \Theta = \frac{y}{x}$$

$$\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta = 1$$

$$e^{i\Theta} = \cos \Theta + i \sin \Theta \qquad i = \sqrt{-1}$$

Legge dei coseni



$$a^2 + b^2 - 2ab \cos \Theta = c^2$$

Legge degli esponenti

$$a^x \times a^y = a^{x+y} \qquad \frac{1}{a^x}\,a^{-x}$$

$$(ab)^x = a^x \times b^x \qquad \frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$$

$$(a^x)^y = a^{xy} \qquad a^0 = 1$$

Legge dei logaritmi

$$\ln(y^x) = x \ln y$$

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b$$

$$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$$

APPENDICE F
VALORI DELLE PRINCIPALI COSTANTI FISICHE

Costante	Simbolo	Valore	Unità mks	Unità cgs
1 - Velocità della luce	C	2.9979250	10^8 msec^{-1}	10^{10} cmsec^{-1}
2 - Carica dell'elettrone	e	1.6021917	10^{-19} C	10^{-20} emu
3 - Numero di Avogadro	N	6.022169	10^{26} kmole^{-1}	10^{23} mole^{-1}
4 - Massa elettrone	m_e	9.109558	10^{-31} kg	10^{-28} g
	m_e	5.485930	10^{-4} amu	10^{-4} amu
5 - Massa Protone	M_p	1.672614	10^{-27} kg	10^{-24} g
	M_p	1.00727661	amu	amu
6 - Massa Neutrone	M_n	1.674920	10^{-27} kg	10^{-24} g
	M_n	1.00866520	amu	amu
7 - Massa atomica	amu	1.660531	10^{-27} kg	10^{-24} g
8 - Rapporte massa protone, massa elettrone	M_p/m_e	1836.109	–	–
9 - Rapporto carica massa elettrone	e/M_e	1.7588028	10^{11} Ckg^{-1}	10^7 emu g^{-1}
10 - Costante di Planck	h	6.626196	10^{-34} J-sec	10^{-27} erg-sec
11 - Costante di Rydberg	R_x	1.09737312	10^7 m^{-1}	10^5 cm^{-1}
12 - Costante dei gas	R_o	8.31434	10^3 J-kmole^{-1} K^{-1}	10^7 erg-mole^{-1} K^{-1}
13 - Costante di Boltzman	k	1.380622	10^{-23} JK^{-1}	10^{-16} erg K^{-1}
14 - Costante di gravità	G	6.6732	10^{-11} N-M^2 kg^{-2}	10^{-8} dyn-cm^2 g^{-2}
15 - Elettron-volt	eV	1.6021917	10^{-19} J	10^{-12} erg
16 - Quanto di flusso magnetico	ϕ_o	2.0678538	10^{-15} T-m^2	10^{-7} G-cm^2
17 - Magnetone di Bohr	μB	9.274096	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} erg G^{-1}
18 - Momento magnetico dell'elettrone	μ_e	9.284851	10^{-24} JT^{-1}	10^{-21} ergG^{-1}
19 - Momento magnetico del protone	μP	1.4106203	10^{-26} JT^{-1}	10^{-23} ergG^{-1}
20 - Lunghezza d'onda dell' elettrone (Compton)	λC	2.4263096	10^{-12} m	10^{-10} cm
21 - Lunghezza d'onda del protone (Compton)	$\lambda C, P$	1.3214409	10^{-15} m	10^{-13} cm
22 - Lunghezza d'onda del neutrone (Compton)	$\lambda C, N$	1.3196217	10^{-15} m	10^{-13} cm
23 - Costante di Faraday	F	9.648670	10^7 Ckmole^{-1}	10^3 emu mode^{-1}

Da : CRC Handbook of Chemistry and Physics, 54th Edition, ©CRC Press, Inc., 1973-74. Used by permission of CRC Press, Inc.

GARANZIA LIMITATA AD UN ANNO

La calcolatrice elettronica SR-51-II (ricaricatore incluso) della Texas Instruments viene garantita al primo acquirente per il periodo di un (1) anno — sotto normali condizioni di uso e servizio — contro difetti di materiale o di fabbricazione. **QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA RIMANE ALTRETTANTO LIMITATA AL PERIODO DI UN ANNO DALL' EFFETTIVA DATA DI ACQUISTO.**

La garanzia è nulla se : 1) la calcolatrice risulta danneggiata a causa di incidenti o cattivo uso, negligenza, servizio inadeguato, o per altra causa comunque non risultante da difetti di materiale o fabbricazione ; 2) se il numero di serie risulta alterato o cancellato.

LA TEXAS INSTRUMENTS NON RISPONDE PER COSTI RISULTANTI DALL' IMPOSSIBILITÀ DI USO DELLA CALCOLATRICE O PER ALTRI COSTI INCIDENTALI O CONSEQUENZIALI, O PER ALTRE SPESE O DANNI SUBITI DALL' ACQUIRENTE.

Durante la summenzionata garanzia di un anno, le parti difettose saranno — a discrezione della fabbrica — gratuitamente riparate e/o sostituite, oppure il prodotti sostituito, dal Centro di Assistenza della Texas Instruments, qualora la calcolatrice sia spedita — **UNITAMENTE ALLA PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO — ASSICURATA ED IN PORTO FRANCO** alla Texas Instruments Semiconduttori Italia SpA di Cittaducale (Rieti).
CALCOLATRICI RESE E PRIVE DELLA PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO SARANNO RIPARATE SOLAMENTE CONTRO PAGAMENTO DELLA TARIFFA DI SERVIZIO IN VIGORE AL MOMENTO DEL RICEVIMENTO.

IMPORTANTE : Consigliamo rileggere le istruzioni di servizio e spedizione contenute nel presente libretto, prima di effettuare la spedizione della Vostra calcolatrice.



KEEP THE CARD ON THE REVERSE SIDE

• During the warranty period the calculator or its defective parts will be repaired, adjusted and/or replaced (at Manufacturer's option) without charge to the purchaser when the calculator is returned, prepaid and insured, WITH PROOF-OF-PURCHASE-DATE to Texas Instruments. Units returned without proof-of-purchase date will be repaired at the service rates in effect at the time of return.

• IMPORTANT : The only applicable warranty conditions are those described in your Owner's Manual.

Please fill in the attached card and send it back to your closest Texas Instruments office (see address on the back side cover of your owner's manual).



CONSERVEZ AVEC SOIN LA CARTE IMPRIMEE AU DOS

• Pendant la période de garantie, la calculatrice ou ses pièces défectueuses seront réparées, ajustées et/ou remplacées (au choix du fabricant) gratuitement lorsque la calculatrice aura été renvoyée à Texas Instruments, franco de port et assurée, ACCOMPAGNEE D'UNE JUSTIFICATION DE LA DATE D'ACHAT. Toute machine renvoyée sans justification de la date d'achat sera réparée aux coûts de réparation, en vigueur au moment du retour.

• IMPORTANT : Les seules conditions de garantie applicables sont celles décrites dans votre manuel d'utilisation.

Veuillez remplir la carte ci-contre et la renvoyer au bureau le plus proche de Texas Instruments (adresse sur le dos de la couverture de votre manuel d'utilisation).



BEWAHREN SIE DIE RÜCKSEITIGE KARTE SORGFÄLTIG AUF.

• Während der Gewährleistungszeit werden Rechner mit Herstellungs- oder Materialfehlern nach Zusendung an Texas Instruments kostenlos nachgebessert oder nach Wahl von Texas Instruments nachgeliefert. Der Gewährleistungsanspruch besteht nur, wenn der NACHWEIS ÜBER DAS KAUFDATUM vom Endkäufer erbracht ist. Fehlt dieser Nachweis, wird der elektronische Rechner zu den zur Zeit der Reparatur gültigen Service-Preisen repariert.

• WICHTIG : Es gelten nur die in dieser Gebrauchsanweisung abgedrückten Gewährleistungsbedingungen.

Bitte die anhängende Karte sorgfältig ausfüllen und sofort an die für Sie zuständige Texas Instruments Niederlassung absenden (Adresse siehe rückseite Bedienungsanleitung).



CONSERVATE CON CURA LA SCHEDA STAMPATA SUL RETRO.

• Durante il periodo di garanzia, le parti difettose saranno - a discrezione della fabbrica - gratuitamente riparate e/o sostituite, oppure il prodotto sostituito, dal Centro di Assistenza della Texas Instruments, qualora la calcolatrice sia spedita - UNITAMENTE ALLA PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO - assicurata ed in porto franco alla Texas Instruments Italia SpA di Rieti. Calcolatrici rese e prive della prova della data di acquisto saranno riparate solamente contro pagamento della tariffa di servizio in vigore al momento della ricezione.

• IMPORTANTE : Le sole condizioni di garanzia valide sono quelle descrite sul vostro libretto d'istruzioni.

Preghiamo riempire la scheda allegata e spedirla al più vicino ufficio della Texas Instruments (indirizzo sul retro della copertina del manuale d'istruzione).



TEXAS INSTRUMENTS

PROOF-OF-PURCHASE DATE
JUSTIFICATIF DE LA DATE D'ACHAT
NACHWEIS ÜBER DAS KAUFDATUM
PROVA DELLA DATA DI ACQUISTO

Date, Datum, Data. ______

Retailer Stamp
Cachet du revendeur
Händler Stempel
Timbro del rivenditore



Model / Modèle / Modell / Modello ______ SR-51-II

Serial N° / N° de série / Serien Nr. / Numero di serie ______

1 ☐ MR. / Monsieur / Herr / Sig. re

2 ☐ Miss, Mrs. / Mme, Melle. / Frau, Fräulein / Sig. ra, Sig. na

3 ☐ Company / Société / Firma / Ditta

Last Name / Nom / Familienname / Cognome ______

First Name / Prénom / Vorname / Nome ______

Address / Adresse / Adresse / Indirizzo ______

Company / Société / Firma / Ditta ______

Town / Ville / Ort / Città ______

P. O. Code / Code postal / Postleitzahl / Codice postale ______

Country / Pays / Land / Paese ______



KEEP **CONSERVEZ** **BEWAHREN SIE** **CONSERVATE**

(D) (I)



GEWÄHRLEISTUNGSKARTE ~ SCHEDA DI GARANZIA

Modell / Modello - **SR-51-II** Serien Nr. / Numero di serie ____________ Datum : / Data : ____________ 1 ☐ Herr, Sig. re 2 ☐ Frau, Fräulein, Sig. ra, Sig. na 3 ☐ Firma, Ditta

Familienname / Cognome ____________ Vorname / Nome ____________

Firma : / Ditta : ____________

Adresse : / Indirizzo : ____________

Ort : / Città : ____________ Postleitzahl : / Codice postale : ____________ Land : / Paese : ____________

War der Rechner ein Geschenk ? / La calcolatrice è stata regalata ? 1 ☐ Ja / Si 2 ☐ Nein / No

Gebrauch / Uso 1 ☐ Privat, / Personale 2 ☐ Geschäftlich / Professionale 3 ☐ Beides / Ambedue

WO GEKAUFT ?
LUOGO DI ACQUISTO ?

- A ☐ Kaufhaus / Grande magazzino
- B ☐ Grosseinkauf / Ipermercato
- C ☐ Bürofachhändler / Negozio di articoli per ufficio
- D ☐ Rechner-Spezialgeschäft / Negozio specializzato in Calcolatrici
- E ☐ Versandhandel / Per posta
- F ☐ Elektrogeschäft / Negozio elettrodomestici
- G ☐ Radiogeschäft / Negozio Radio TV
- H ☐ Fotogeschäft / Negozio cinefoto
- I ☐ Schreibwarengeschäft / Cartoleria
- J ☐ Andere (spezifizieren) / Altro (Indicare)

Nebenbemerkungen :
Commenti e suggerimenti :

IHR BERUF
LA VOSTRA PROFESSIONE

- A ☐ Ingenieur / Ingegnere
- B ☐ Wissenschaftler / Scienzato
- C ☐ Geschäftsmann / Uomo d'affare
- D ☐ Buchhalter / Ragiognere
- E ☐ Schüler / Studente (liceo)
- F ☐ Student / Studente (università)
- G ☐ Lehrer, Dozent / Insegnante, Professore
- H ☐ Ladeninhaber / Commerciante
- I ☐ Arzt - Rechtsanwalt / Medico - Legale
- J ☐ Techniker / Tecnico
- K ☐ Architekt - Landvermesser / Architetto - Geometra
- L ☐ Finanzfachmann / Finanziario
- M ☐ Andere (spezifizieren) / Altro (Indicare)

IHR ALTER
LA SUA ETA

- 1 ☐ — 14
- 2 ☐ 15 - 18
- 3 ☐ 19 - 28
- 4 ☐ 29 - 48
- 5 ☐ 49 +









WARRANTY CARD ~ CARTE DE GARANTIE

Model / Modèle - SR-51-II   Serial N° / N° de série ______ Date : ______ 1 □ MR. Monsieur   2 □ Miss, Mrs, Mme, Melle   3 □ Company, Société

Last Name / Nom ______ First Name / Prénom ______

Company : / Société : ______

Address : / Adresse : ______

Town : / Ville : ______ P. O. Code : / Code postal : ______ Country : / Pays : ______

Was calculator a gift ? / S'agit - il d'un cadeau ?   1 □ Yes / Oui   2 □ No / Non

Use / Utilisation   1 □ Personal / Personnelle   2 □ Professional / Professionnelle   3 □ Both / Les deux

WHERE PURCHASED ?
LIEU D'ACHAT ?

A □ Dept. Store / Grand magasin
B □ Hypermarket / Grande surface
C □ Office equipment dealer / Magasin d'équipement de bureau
D □ Calculator shop / Magasin de calculatrices
E □ Mail order / Par correspondance
F □ Home appliance shop / Magasin d'électro-ménager
G □ Radio TV shop / Magasin Radio Télévision
H □ Camera shop / Magasin photo
I □ Stationery shop / Librairie - Papeterie
J □ Other (Specify) / Autre (Préciser)

Comments and suggestions :
Commentaires et suggestions :

YOUR OCCUPATION
VOTRE PROFESSION

A □ Engineer / Ingénieur
B □ Scientist / Chercheur
C □ Business man / Homme d'affaire
D □ Accountant / Comptable
E □ College student / Lycéen
F □ University student / Etudiant
G □ Teacher, Professor / Professeur
H □ Shop keeper / Commerçant
I □ Physician/Lawyer / Médecin/Juriste
J □ Technician / Technicien
K □ Architect/Surveyor / Architecte/Géomètre
L □ Financier / Financier
M □ Other (Specify) / Autre (Préciser)

YOUR AGE
VOTRE AGE

1 □ – 14
2 □ 15 - 18
3 □ 19 - 28
4 □ 29 - 48
5 □ 49 +



SERVICE CENTERS

BELGIË - BELGIQUE
Avenue Edouard Lacomblé, 21
1040 - Bruxelles Brussel
Tel. (2) 733 96 23

CANADA
41 Shelley Road
Richmond Hill, Ontario
Tel. (416) 889 73 73

DANMARK
Marielundvej 46 E
2730 Herlev
Tel. (02) 91 74 00

DEUTSCHLAND
Kepserstraße 33
8050 - Freising
Tel. (08161) 7411

ENGLAND
Manton Lane
Bedford, MK41,7PU
Tel. (0234) 63181

ESPAÑA
Apartado 98
Torrejon de Ardoz - Madrid
Tel. 675 53 00
675 53 50

FRANCE
B.P. 28
06021 - Nice Cedex

ITALIA
Casella Postale 1
02015 - Cittaducale
Tel. (0746) 690 34/35/36

NEDERLAND
Postbus 43
Kolthofsingel 8
Almelo
Tel. (05490) 63967

NORGE
Ryensvingen 15
Oslo 6
Tel. (02) 68 94 85

ÖSTERREICH
Marxergasse 10
1030 - Wien
Tel. (0222) 72 41 86

PORTUGAL
2650 Rua Eng°,
Frederico Ulrich
Moreira Da Maia
Douro
Tel. (02) 948 1003

SCHWEIZ - SUISSE
Aargauerstraße 250
8048 - Zürich
Tel. (01) 64 34 55/56

SUOMI FINLAND
P.L. 917
Freesenkatu 6
00101 - Helsinki 10
Tel. (90) 40 83 00

SVERIGE
Norra Hamnvagen 3
Fack
100 54 Stockholm 39
Tel. (08) 23 54 80

TEXAS INSTRUMENTS



M. Om 318 147 Sc.